



⑯ Offenl gungsschrift  
⑯ DE 199 03 967 A 1

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 L 12/56

- ⑳ Unionspriorität:  
011436/98 23. 01. 98 JP
- ㉑ Anmelder:  
NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP
- ㉒ Vertreter:  
Wenzel & Kalkoff, 22143 Hamburg

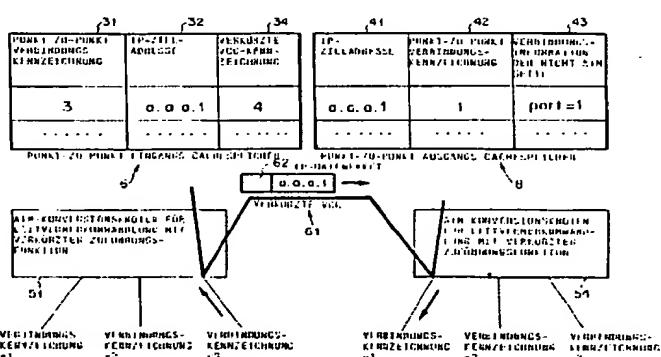
- ㉓ Erfinder:  
Yamano, Shigeki, Tokio/Tokyo, JP; Suzuki, Hiroshi, Tokio/Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Datenpaketübertragungssystem

㉕ Bei einem Datenpaketübertragungssystem wird die ATM-Adresse des Konversionsknotens (54) am Ausgang eines Router-Netzwerks auf der Basis der IP-Zieladresse eines IP-Datenpakets von einer Nicht-ATM-Schnittstellenverbindung aufgelöst, eine Kennzeichnung (31) und eine IP-Zieladresse (32) und eine Kennzeichnung (34) eines Abkürzungsweges werden einander zugeordnet, nachdem der Abkürzungsweg eingestellt ist, um danach ein Datenpaket und einen Weg zu bestimmen; die Zuordnung der IP-Adresse (41), die an dem Empfangsseite-Knoten (54) des Abkürzungsweges empfangen wird, die Kennzeichnung (42) einer Verbindung, zu der das Empfangs-Datenpaket übertragen werden soll, die Leitvermerk-Information (43) beim Übertragen des Datenpakets usw. wird durchgeführt, und der Übertragungsvorgang von der Abkürzung zu der Nicht-ATM-Schnittstelle werden durchgeführt, um die Bypass-Zuführung zu einem Router-Netzwerk vorzunehmen.



## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDBUNG

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System zur Übermittlung von Datenpaketen und betrifft insbesondere ein Datenpaket-Übertragungssystem, bei dem eine Punkt-zu-Punkt-Verbindungsleitung und ein ATM-Logik-Anschluß über einen Konversionsknoten miteinander verknüpft sind.

## Beschreibung des Standes der Technik

In jüngster Zeit sind die Anforderungen an die Datenübertragung immer mehr gewachsen. In dieser Situation ist ein DDX-Netzwerk (Digital Data eXchange; digitaler Datenaustausch) als Austausch- bzw. Vermittlungs-Netzwerk entwickelt worden, das speziell und ausschließlich für die Datenkommunikation benutzt wird. Das DDX-Netzwerk enthält eine Durchschaltevermittlung für DDX-C, die zur Übertragung ständig auftretender Dateninformationen verwendet wird, und eine Datenpaketvermittlung, die zur Übertragung von in Blöcke eingeteilten Informationen dient, wobei den Blöcken Adressen hinzugefügt sind. Gegenwärtig wird einer Datenpaketübertragung mit einer hohen Leistungsfizienz, großer Aufmerksamkeit gewidmet.

In jüngerer Zeit wird TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Übertragungsregelungsprotokoll/Internet-Protokoll) als Protokoll zum Aufbau eines groß skalierten Datenpaket-Übertragungsnetzwerks durch wechselseitiges Verbinden einer Mehrzahl LANs (Local Area Networks; Ortsverkehrsreichsnetze) benutzt, und dieses in großem Maßstab ausgebildete Datenpaket-Übertragungsnetz, das auf der Grundlage dieses Protokolls ausgebaut wurde, wird als "Internet" bezeichnet.

In dem Netzwerk, das TCP/IP benutzt, wird als Übertragungseinheit eine als "Sub-Netz" bezeichnete Anschlußgruppe zum Senden von IP-Datenpaketen verwendet, und zum gegenseitigen Verbinden dieser Sub- oder Unterneute werden Router (Leiteinrichtungen) verwendet.

Jeder Router hat eine Mehrzahl Netzwerk-Schnittstellen (Netzwerkschlüsse oder -interfaces) und schließt einen Vorgang bis in die Netzebene ab. Darüber hinaus wurde eine Methode zum Aufbau des TCP/IP-Netzes entwickelt, und zwar unter Verwendung einer Hochgeschwindigkeits-ATM-(Asynchron Transfer Mode; asynchrones Übertragungsverfahren)-Vermittlungsstelle (ein Verteiler, Schalter) zwischen den Routers, um die Schnelligkeit des Netzwerkes zu erhöhen.

Zum Beispiel wurde ein Übertragungssystem, in dem das ATM für die zweite und untere Ebene im OSI-(Open Systems Interconnection; offene Systemverbindung)-Rangordnung-Modell benutzt wird und das TCP/IP-Protokoll für die dritte und vierte Ebene verwendet wird, in dem ATM-Forum und anderen geprüft, und in Niederschriften, wie zum Beispiel "ATM-Forum AI-MPOA-0087.000" und anderen wurde darüber berichtet. Das System, das in "ATM-Forum/AI-MPOA-0087.000", Multiprotokoll über die ATM-Version 1.0 (Briefabstimmung), verfaßt von Andre N. Freddette, herausgegeben am 29. Mai 1997, Abschnitt 3.6, Fig. 6" erläutert wird, wird als MPOA-System (Multiprotocol over ATM; Multiprotocol Transmission Mechanism; Multiprotokoll über ATM; Multiprotokoll-Übertragungsmechanismus) bezeichnet. Entsprechend dem MPOA-System wird ein Netzwerk aufgebaut, in dem ein Randgerät, das eine Schnittstelle mit einem Nicht-ATM-Netz, wie zum Beispiel

Ethernet und Token Ring, und eine Schnittstelle mit dem ATM-Netz hat und als ein Relais-Knotenpunkt zwischen dem Nicht-ATM-Netz und dem ATM-Netz benutzt wird, oder ein Anschluß auf dem ATM-Netz, von dem eine

5 Schnittstelle nur die mit dem ATM-Netz ist, als MPOA-Klient (MPC, MPOA-Teilnehmer) benutzt, und ein Gerät, das eine Schnittstelle mit dem ATM-Netz hat und als Router-Knotenpunkt dient, wird als MPOA-Server (MPS) benutzt. Das heißt, die Verbindung wird vom Nicht-ATM-Netzwerk über den MPC und den MPS zum ATM-Netz hergestellt.

Das MPOA-System, das zur Übertragung eines Mehrfachprotokolls standardisiert ist, verwendet ein LAN-Emulationsprotokoll (LANE), das die Anschlüsse auf dem

15 Nicht-ATM-Netz, wie zum Beispiel Ethernet, Token Ring usw., und die Anschlüsse auf dem ATM-Netz freigibt, um zu dem gleichen Sub-Netz zu gehören. Nach dem Empfang eines MAC-(Media Access Control; Medienzugriffsteuerung)-Datenübertragungsrahmens von dem Nicht-ATM-

20 Netz bewirkt der als Randgerät dienende MPC die Übertragung des MAC-Datenübertragungsrahmens auf das ATM-Netzwerk, und zwar nach dem Verkapseln des MAC-Datenübertragungsrahmens entsprechend der Spezifizierung von LANE. Ein IP-Datenpaket, das von einem Knoten auf dem

25 Nicht-ATM-Netz zu einem Knoten auf einem anderen Sub-Netz übertragen wird, wird an einen MPS geliefert, der als an der Grenze der Sub-Netze befindlicher Router dient, und wird unter Benutzung der Leitweglenkungsfunktion vom IP zu dem anderen Sub-Netz übertragen.

Ein IP-Datenpaket, das unter Verwendung des MPOA-Systems über ein ATM-Netz von einem Nicht-ATM-Netz zu einem anderen Nicht-ATM-Netz geliefert wird, wird auf folgendem Weg zugeführt: ein Knotenpunkt auf dem Nicht-ATM-Netz → Eingang MPC, der sich am Eingang des

35 ATM-Netzes befindet → Eingang MPS, der beim Zugang zum ATM-Netz als der erste Router dient → MPS → Ausgang MPS, der als letzter Router auf einem Zuführungsweg auf dem ATM-Netz dient → Ausgang MPC, der als Ausgang aus dem ATM-Netz dient → ein Knotenpunkt auf dem Nicht-ATM-Netz, der ein Bestimmungsort ist. Dieser Leitungsweg wird als "Mangel/Verzug-(Standard)-Zuführung-Leitungsweg" ("default (standard) delivery route") im MPOA-System bezeichnet.

Wenn eine feststehende oder größere Anzahl Datenpakete auf dem Verzug-Zuführung-Leitungsweg innerhalb einer bestimmten Zeit auf eine spezifische Bestimmungsort-Adresse gerichtet ist, wird in dem MPOA-System die Bereitstellung eines verkürzten Leitungsweges, der den als Router dienenden MPS umgeht, gestartet.

Das Auszählen der Zuläufersmenge an Datenpaketen wird in dem MPC vorgenommen. Das heißt, der MPC selbst fungiert als Zähler für die Datenpakete, die über den MPS auf dem ATM-Netz an jede IP-Zieladresse geliefert werden.

Um den oben erwähnten abgekürzten Leitungsweg zu schaffen, startet der MPC den Vorgang des Auflösens bzw. Korrigierens der ATM-Adresse des Ausgangs-MPC, bei dem die Datenpakete, die die IP-Zieladresse mit einer über einen feststehenden Betrag hinausgehenden Durchtrittsmenge aufweisen, aus dem ATM-Netz austreten. Ganz speziell überträgt der MPC eine Adressenauflösungsanfrage, die die IP-Zieladresse mit einer Durchtrittsmenge über dem feststehenden Betrag hält, entlang dem Verzug-Zuführung-Leitungsweg zu einem MPS der nächsten Stufe. Nach Empfang der Adressenauflösungsanforderung überträgt der

60 MPS der nächsten Stufe die Adressenauflösungsanforderung an einen anderen Folge-Stufe-MPS entsprechend der Weiterleitungstabelle des IP.

Wenn der MPS die Adressenauflösungsanforderung über

den Ausgang-MPC, der der Ausgang aus dem ATM-Netzwerk ist und der sich an einem weiteren Folgestufen-Zulieferungs-Bestimmungsort befindet, zu einem Knotenpunkt auf dem Nicht-ATM-Netzwerk überträgt, übermittelt der MPS die Adressenauflösungsanforderung nicht direkt, sondern überträgt sie als Cache-Ausnutzung-Anforderung (cache imposition request) an den Ausgang MPC, während Leitvermerkinformation für das/den auszugebende/n MAC-Bild/Rahmen angehängt wird, wenn der Ausgang-MPC das IP-Datenpaket auf das Nicht-ATM-Netz überträgt.

Der Ausgang-MPC, der die Cache-Ausnutzung (Cache-Speicher-Formatbildung) empfängt, überträgt die ATM-Adresse davon an die MPS der vorhergehenden Stufe als Reaktion, um einen verkürzten Leitweg zu schaffen, und schreibt die IP-Zieladresse des Datenpakets, das verkürzt geleitet werden soll, und die anzuhangende Leitvermerk-Information des MAC-Bildes in ein Ausgangs-Cache, worauf Bezug genommen wird, wenn das verkürzt geleitete Datenpaket an die Nicht-ATM-Netzseite übertragen wird. Der MPS, der die Reaktion vom Ausgang-MPC empfängt, überträgt die ATM-Adresse, die in der Antwort/Reaktion als eine Adressenauflösungsantwort beschrieben ist, an den MPS, der die Übertragungsquelle bildet. Die Adressenauflösungsantwort wird zum Eingang-MPC zurückgeführt, der dem Eingang des ATM-Netzes entspricht, und überträgt die Adressenauflösungsanfrage, und der Eingang-MPC schreibt die IP-Zieladresse in die Adressenauflösungsantwort und die ATM-Adresse des Ausgang MPC in den betreffenden Eingang-Cache-Speicher zum Übertragungszeitpunkt auf den verkürzten Zuführungs-Leitungsweg.

Wenn dieser Vorgang abgeschlossen ist, wird eine logische ATM-Verbindung (VCC: Virtuell Channel Connection; virtuelle Übertragungskanalverbindung), die als verkürzter Zuführungsleitweg zu dem Ausgang-MPC dient, entsprechend einem ein Standard-ATM signalisierenden Vorgang (ATM-Forum UNI 3.0/3.1/4.0 oder ITU-T Q.2931) durch den Eingang-MPC festgelegt. Nach dem Festlegen des verkürzten Zuführungsleitweges wird ein IP-Datenpaket mit der obigen IP-Adresse an die verkürzte logische ATM-Verbindung (ATM-Logikverbindung) übertragen, die als der verkürzte Zuführungsleitweg dient, nachdem die Leitvermerk- oder Vorsatzinformation des MAC-Datenübertragungsrahmens von dem IP-Datenpaket auf dem Eingang-MPC gelöscht ist. In dem Ausgang-MPC wird das IP-Datenpaket um den MAC-Datenübertragungsrahmen-Leitvermerk des Ausgangs-Cache-Speicher, der der in dem IP-Datenpaket beschriebenen Zieladresse entspricht, ergänzt und dann zu der Nicht-ATM-Netzseite übertragen.

Mit dem oben beschriebenen Vorgang kann die Zuführung des IP-Datenpaket auf dem Zuführungsleitweg des ATM-Netzwerkes mit nur einem ATM-geschalteten Netzwerk vorgenommen werden, wobei keine Ebene-3-Bearbeitung der Router durchlaufen wird, so daß die Datenpaketübertragung mit einer höheren Geschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Das herkömmliche Verfahren gemäß dem MPOA-System definiert nur H3i: LAN, wie zum Beispiel Ethernet, Token Ring usw., als Datenpaket-Schnittstelle auf der Nicht-ATM-Seite des Eingangs-MPC und des Ausgangs-MPC des ATM-Netzes. Darüber hinaus werden einige Funktionen des MPOA-Systems auf der Grundlage der Funktionen der LAN-Simulation ausgeführt. Daher kann das MPOA-System nur in dem Nicht-ATM-Netz angewendet werden, in dem die Ebene 2 den MAC-Datenübertragungsrahmen verwendet.

Auf der anderen Seite ist das Netzwerk, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, ein System, das mit digitalen Leitungen für einen speziellen Zweck umgeht, wie

zum Beispiel DS1, DS3 usw. und Punkt-zu-Punkt Verbindungen, wie Datenübertragungsrahmen-Relais, PPP-Verbindungsglieder, xDSL usw. als Nicht-ATM-Schnittstellen, die in einem Knoten, der als der Eingang des ATM-Netzes dient, und in einem Knoten, der als der Ausgang des ATM-Knotens dient, untergebracht sind.

Im folgenden wird das Netzwerk, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

- 10 Fig. 25A zeigt ein Beispiel für den Aufbau des Netzwerkes, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird.

In Fig. 25A ist ein ATM-Netzwerk 50 durch Verbinden mehrerer Knoten, die jeweils eine ATM-Vermittlungsstelle und eine ATM-Schnittstelle (IF) aufweisen, mit Hilfe von ATM-Verbindungen bzw. -Leitungsabschnitten aufgebaut.

Das ATM-Netzwerk 50 ist über die ATM-Leitungsabschnitte mit den IP-Routern 152 und 153, die jeweils eine Leitweg-Funktion für die IP-Datenpakete haben, und den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerk-Umwandlung 151 und 154 verbunden.

Die ATM-Konversionsknoten 151 und 154 für die Leitvermerk-Umwandlung sind mit dem ATM-Netzwerk 50 mit Hilfe der ATM-Leitungsabschnitte verbunden und gleichermaßen über digitale Spezialleitungen, wie zum Beispiel DS1, DS3 oder dgl., jeweils an IP-Router 55, 56 und 57 sowie an IP-Router 58, 59 und 60 angeschlossen, oder der Anschluß erfolgt durch eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung (hier wird von "Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung" gesprochen) als Verbindungsleitungsabschnitte zwischen Nicht-ATM-Netzwerksystemen, wie zum Beispiel Datenübertragungsrahmen-Relais, PPP-Verbindungsabschnitt, xDSL oder dgl.

Die kräftigen Linien in Fig. 25B stellen den Verbindungsablauf des Netzwerkes dar. Der ATM-Knoten 151 für die Leitvermerk-Umsetzung legt die ATM-Logikverbindung(VCC) fest, um den IP-Router 152 entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem IP-Router 55 zu verbinden.

Gleichermassen legt der ATM-Konversionsknoten 151 für die Leitvermerk-Umwandlung die ATM-Logikverbindung, die den IP-Router 152 erreicht, entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit den IP-Routern 56 und 57 fest. Mit Bezug auf den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerk-Umwandlung 154 setzt dieser gleichermaßen die ATM-Logikverbindung, die den IP-Router 153 erreicht, entsprechend der Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit den IP-Routern 58, 59 und 60. Darüber hinaus ist die ATM-Logikverbindung (VCC) zwischen den IP-Routern 152 und 153 zur Datenkommunikation eingestellt.

Fig. 26 zeigt den inneren Aufbau des ATM-Konversionsknotens für die Leitvermerk-Umwandlung.

Die Konversionsknoten 151 und 152 für die Leitvermerkumwandlung schließen eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-I/I' (Interface) 101 zum Übertragen/Empfangen eines Datenpaketes an/von einer Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, eine ATM-Logikverbindungs-I/I' 102, die verschiedene Funktionen zum Einstellen und Behandeln der ATM-Logikverbindung auf der ATM-Leitung des ATM-Netzwerkes 50, der ATM-Übertragungs-Empfangszellen, der Datenpaket-Vermittlungsstellen der ATM-Zellen usw. hat, einen Leitvermerk-Konversionsprozessor 110 zur Vornahme der Umwandlung zwischen einem Datenpaket-Leitvermerk, der in der ATM-Logikverbindung gehandhabt wird, und einem Datenpaket-Leitvermerk, der in der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung benutzt wird, eine Zwischenleitungs-Zuordnungs-Tabelle 104 zum Festhalten des Verhältnisses zwischen der ATM-

Logikverbindung und der Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, und ein Datenpaket-Übertragungsteil 103 ein, das diese Funktionsteile verbindet, um den Datenpaket-Übertragungsvorgang durchzuführen.

Weiter wird der innere Aufbau der IP-Router 152 und 153, die mit dem in Fig. 25 dargestellten Netzwerk verbunden sind, unter Bezugnahme auf die Fig. 27 erläutert. Die mit dem ATM-Netzwerk 50 verbundenen IP-Router 152 und 153 umfassen eine ATM-Logikverbindungs-IF 121, die Funktionen wie zum Beispiel das Einstellen/Setzen und Führen (Managen) der ATM-Logikverbindung auf die ATM-Netzwerk-ATM-Verbindung, das Übertragen/Empfangen der ATM-Zellen, die Datenpaket-Vermittlung der ATM-Zellen aufweist, eine Leitweg-Tabelle 123 zum Halten der Informationen auf einer Folgestufen-Zielinformation im Hinblick auf den Knoten, der als nächster das IP-Datenpaket empfangen soll, und eine IP-Adressen-ATM-Logikverbindung-Management-Tabelle 125 zum Bestimmen bzw. Managen, welche ATM-Logikverbindung zu der IP-Adresse zur Identifizierung des IP-Routers gehört, der mit dem ATM-Netzwerk durch die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung verbunden ist, vereinigt ist.

Wenn zum Beispiel das IP-Datenpaket vom IP-Router 55 zum IP-Router 58 in dem in Fig. 25 gezeigten Netzwerk übertragen wird, wird der nachfolgende Vorgang durchgeführt.

In dem IP-Router 55 wird dem IP-Datenpaket ein 16bit-2-Leitvermerk für eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung hinzugefügt, und es wird zum ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerk-Umwandlung 151 übertragen, und zwar unter Benutzung der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Der ATM-Konversionsknoten 151 für die Leitvermerk-  
Uniwandlung empfängt das Datenpaket mit dem hinzuge-  
fügten Ebene-2-Leitvermerk für die Nicht-ATM-Netzwerk-  
Punkt-zu-Punkt-Verbindung in der Nicht-ATM-Netzwerk-  
Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IfI: 101 und überträgt dann  
das IP-Datenpaket zu dem Datenpaket-Übertragungsteil  
103.

Das Datenpaket-Übertragungsteil 103 wandelt den Leitvermerk für die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, der dem IP-Datenpaket hinzugefügt ist, um, und zwar auf AAL 5 (ATM Adaption Layer, ATM-Adoptionsebene), als Ebene-2-Leitvermerk dienend, der in dem ATM-Netzwerk benutzt wird, und zwar unter Verwendung der Funktion des Leitvermerk-Konversionsprozessors 110, bestimmt die ATM-Logikverbindung entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die das Datenpaket von der Basis der Zwischenleitungs-Zuordnungs-Tabelle 104 empfängt, und überträgt dann das Datenpaket zu der ATM-Logikverbindungs-IL/I<sub>1</sub> 102. Die ATM-Logikverbindungs-IL/I<sub>1</sub> 102 setzt das in dem ATM-Netzwerk benutzte IP-Datenpaket mit dem hinzugefügten Leitvermerk zu den ATM-Zellen um und überträgt dann die ATM-Zellen zur ATM-Logikverbindung, die durch die Zwischenleitungs-Zuordnungs-Tabelle 104 bestimmt ist.

Das zellulare Datenpaket, das an die ATM-Logikverbindung übertragen wird, wird von der ATM-Logikverbindungs-IF 121 in dem IP-Router 152 empfangen und durch die ATM-Logiverbindungs-IF zu einem Datenpaket umgewandelt und anschließend an den Datenpaket-Zuführungsteil 122 übertragen. Das Datenpaket-Zuführungsteil 122 löscht den Ebene-2-Leitvermerk von dem Datenpaket und durchsucht die Leitweg-Tabelle 123 auf der Grundlage der IP-Zieladresse des betroffenen Datenpakets, um das Zuführungsziel der nächsten Stufe zu bestimmen. In diesem Beispiel wird durch den Vorgang in dem IP-Router 152 als Zuführungsziel in der nächsten Stufe der IP-Router 153 be-

stimmt.

Wenn das Zuführungsziel keine Verbindung ist, die in der IP-Adressenverhältnis-ATM-Logikverbindung-Management-Tabelle 125 beschrieben ist, fügt das Datenpaket-Zu-

- 5 führungsteil 122 dem Datenpaket den Leitvermerk entsprechend dem Zuführungsziel hinzu und überträgt dann das Datenpaket zur ATM-Logikverbindungs-II: 121, um das Datenpaket zum Zuführungsziel der nächsten Stufe zu übertragen. Die ATM-Logikverbindungs-II: 121 zellularisiert  
10 das Datenpaket in Zellen und überträgt die Zellen danach zum IP-Router 153.

Der IP-Router 153, der die ATM-Zellen empfängt, die aus dem Datenpaket durch den Vorgang in dem Router 152 erzeugt werden, bestimmt eine nächste Stufe des Zuführungsziels bzw. das Folgestufen-Zuführungsziel, und zwar wie in dem Fall bei dem IP-Router 152. Da die ATM-Logikverbindung des Folgestufen-Zuführungsziels in der IP-Adressenverhältnis-ATM-Logikverbindung-Management-Tabelle 125 gehalten wird, fügt der IP-Router 153 danach den AAL-5-Leitvermerk zu dem Datenpaket hinzu, führt die ATM-Zellularisierung (Umwandlung in ATM-Zellen) in der ATM-Logikverbindungs-IP 121 durch und überträgt dann die somit umgewandelten ATM-Zellen an die ATM-Logikverbindung.

- 25 Das zellulare Datenpaket wird von dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerk-Umwandlung 154 empfangen, in der ATM-Logikverbindungs-IF 102 paketiert und dann zum Datenpaket-Übertragungsteil 103 übertragen.

Das Datenpaket-Übertragungsteil 103 wandelt den dem Datenpaket hinzugefügten AAL-5-Leitvermerk unter Anwendung der Funktion des Leitvermerk-Konversionsprozessors 110 in den Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Ebene-2-Leitvermerk um, bestimmt die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der ATM-Logikverbindung, die das Datenpaket auf der Grundlage der Zwischenleitungs-Zuordnungs-Tabelle 104 empfängt, und überträgt dann das Datenpaket zur Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IF 101.

- 40 Das Datenpaket mit dem hinzugefügten Ebene-2-Leitvermerk für die betreffende Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung wird an die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung übertragen und auch zum IP-Router 58 übermittelt.

Anschließend wird ein zweites Netzwerk, auf das die vorliegende Erfindung angewendet wird, mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen erläutert.

**Fig. 28A** ist ein Blockschabild, das den Aufbau eines zweiten Netzwerk zeigt, und **Fig. 28B** gibt den Verbindungsauflaufbau des zweiten Netzwerkes wieder.

Fig. 29 zeigt den inneren Aufbau eines tunnelartigen ATM-Konversionsknotens, der mit den Bezugszeichen 351 und 354 bezeichnet ist, und Fig. 30 zeigt den inneren Aufbau eines IR-(Frame Relay; Datenübertragungsrahmen-Relais)-Leitvernetzverarbeitungs-IP-Routers 352 und 353.

55 In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, daß die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung ein PR-Netzwerk (Datenübertragungsrahmen-Relais-Netzwerk) ist.

Wenn zum Beispiel ein IP-Datenpaket in dem zweiten Netzwerk von dem IP-Router 55 auf den IP-Router 58 übertragen wird, wird der folgende Vorgang durchgeführt:

Dem IP-Datenpaket wird ein FR-Leitvermerk hinzugefügt, der ein Ebene-2-Leitvermerk für das FR-Netzwerk in dem IP-Router 55 ist, und unter Anwendung einer Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, das heißt einer FR-Verbindung, an den tunnelartigen ATM-Konversationsknoten 351 übertragen.

Der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 351 empfängt das IP-Datenpaket mit dem hinzugefügten Ebene-2-Leitver-

merk für die Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, das heißt unter Hinzufügen des FR-Leitvermerks in der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IF: 301, addiert das IP-Datenpaket mit einem FR-Leitvermerk in der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IF: 301 und überträgt dann das Datenpaket an den Datenpaket-Übertragungsteil 303.

Das Datenpaket-Übertragungsteil 303 addiert ferner unter Benutzung der Funktion des Tunnelprozessors 310 den in dem ATM-Netzwerk verwendeten AAL-5-Leitvermerk zu dem Datenpaket, dem bereits der FR-Leitvermerk hinzugefügt wurde, bestimmt dann die ATM-Logikverbindung entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die unter Verwendung der Zwischenleitungs-Zuordnungs-Tabelle 304 das Datenpaket empfängt, und überträgt dann das Datenpaket an die ATM-Logikverbindungs-IF: 302. Die ATM-Logikverbindungs-IF: 302 wandelt das Datenpaket in ATM-Zellen um und überträgt diese alsdann an den FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 352 der ATM-Logikverbindung, bestimmt auf der Grundlage der Zwischenleitungs-Zuordnungstabelle 304.

Das ATM-zellulärisierte Datenpaket, das an die ATM-Logikverbindung übertragen wird, wird von der ATM-Logikverbindungs-IF: 321 in dem FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 352 empfangen, sodann werden die ATM-Zellen in ein Datenpaket umgewandelt, und dann wird das Datenpaket zum Datenpaket-Zuführungsteil 322 übertragen. Das Datenpaket-Zuführungsteil 322 löscht den AAL-5-Ebene-2-Leitvermerk aus dem Datenpaket, löscht unter Benutzung der Funktion des Tunnelprozessors 326 den FR-Leitvermerk und durchsucht die Leitweg-Tabelle 323 auf der Grundlage der IP-Zieladresse des Datenpaketes, um das Zuführungsziel in der nächsten Stufe zu bestimmen.

In diesem Beispiel wird der FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 353 durch den obigen Vorgang als Zuführungsziel in der nächsten Stufe bestimmt. Wenn das Zuführungsziel nicht die Verbindung ist, die in der IP-Adressenverhältnis-ATM-Logikverbindung-Management-Tabelle 325 beschrieben ist, fügt das Datenpaket-Zuführungsteil 322 dem Datenpaket den Leitvermerk entsprechend dem Zuführungsziel hinzu und überträgt dann das Datenpaket an den FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 353.

Das Datenpaket-Zuführungsteil 322 überträgt das Datenpaket an die ATM-Logikverbindungs-IF: 321 im FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 352, um das Datenpaket zum Zuführungsziel der nächsten Stufe zu übertragen, und die ATM-Logikverbindungs-IF: 321 zellulärisiert das Datenpaket und überträgt dann das Datenpaket zum FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 353. Der FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Router 353, der die aus dem Datenpaket erzeugten ATM-Zellen empfängt, bestimmt wie in dem Fall des FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Routers 352 ein Zuführungsziel der nächsten Stufe. Da die ATM-Logikverbindung des Zuführungsziels der nächsten Stufe in der IP-Adressenverhältnis-ATM-Logikverbindung-Management-Tabelle 325 gehalten ist, wird dem Datenpaket danach aufgrund der Wirkung des FR-Leitvermerk-Prozessors 327 der FR-Leitvermerk hinzugefügt, des weiteren wird dann aufgrund der Funktion des Tunnelprozessors 326 der AAL-5-Leitvermerk addiert, dann wird die ATM-Zellulärierung in der ATM-Logikverbindungs-IF: 321 durchgeführt, und endlich wird das zellulärisierte Datenpaket über die ATM-Logikverbindung zum tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 354 des ATM-Netzwerks 50 übertragen.

Das zellulärisierte Datenpaket wird vom tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 353 empfangen, durch die ATM-Logikverbindungs-IF: 302, wie in Fig. 29 dargestellt, paketiert und dann an das Datenpaket-Übertragungsteil 303

übertragen.

Das Datenpaket-Übertragungsteil 303 löscht den AAL-5-Leitvermerk, der dem Datenpaket unter Benutzung der Funktion des Tunnelprozessors 310 hinzugefügt wurde, und überträgt, nachdem der IP-Router 58 bestimmt ist, die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung 301 entsprechend der ATM-Logik-Verbindung, die auf der Basis der Zwischenleitungs-Zuordnungstabelle 304 das betreffende Datenpaket empfängt.

10 Das betroffene Datenpaket wird zur Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung übertragen und auf der Grundlage der Zwischenabschnitts-Zuordnungstabelle 304 zum IP-Router 58 übermittelt.

Wenn zum Beispiel das Nicht-ATM-Netzwerk ein Datenübertragungsrahmen-Relais-(FR) Netzwerk ist, ist der Ebene-2-Leitvermerk kein MAC-Leitvermerk, sondern ein FR-Leitvermerk. In einem solchen Fall kann das MPOA-System, das die LAN-Emulation zum Angleichen der MAC-Adresse und des MAC-Leitvermerks auf dem ATM-Netzwerk benutzt, nicht direkt angewendet werden. Wenn eine MAC-Adresse zu jeder Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zugeordnet wird, um ELAN (Emulated LAN; virtual LAN implemented by LAN emulation; angeglichenes/emuliertes LAN; durch LAN-Emulation implementiertes virtuelles LAN) für jede Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung auszubilden, werden in diesem Fall ELANs gebildet, deren Anzahl gleich der der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen ist, und es ist notwendig, BUS (Broadcast Unknown Server; Server für die Übertragung in LAN-Emulation) und LES (LAN-Emulation Server; Server für das Managing von ELAN, das Anschlüsse in LAN-Emulation beteiligt) einzusetzen, bis die Anzahl von BUS und LES gleich der der ELANs ist. Daher können die Netzwerkressourcen nicht wirksam genutzt werden.

15 Wenn in einem Netzwerk, das als eine Schnittstelle eines ATM-Konversionsknotens eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung hat, die nicht, wie oben erläutert, auf der Grundlage der MAC-Adresse genutzt werden kann, wenn 20 das MPOA-System bei einem derartigen Netzwerk angewendet wird, kann die ATM-Adresse des Ausgangs-MPC für eine ver- oder abgekürzte Zuführung aufgelöst werden; es ist jedoch unmöglich, eine Verbindung herauszufinden, an die ein IP-Datenpaket, das von der ATM-Logikverbindung für eine Abkürzung empfangen wird, zugeführt werden soll, und die Leitvermerk-Information zu bestimmen, die dem IP-Datenpaket zugesetzt werden soll.

25 30 35

In einem Netzwerk, das als eine Schnittstelle eines ATM-Konversionsknotens eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung hat, die nicht, wie oben erläutert, auf der Grundlage der MAC-Adresse genutzt werden kann, wenn 40 das MPOA-System bei einem derartigen Netzwerk angewendet wird, kann die ATM-Adresse des Ausgangs-MPC für eine ver- oder abgekürzte Zuführung aufgelöst werden; es ist jedoch unmöglich, eine Verbindung herauszufinden, an die ein IP-Datenpaket, das von der ATM-Logikverbindung für eine Abkürzung empfangen wird, zugeführt werden soll, und die Leitvermerk-Information zu bestimmen, die dem IP-Datenpaket zugesetzt werden soll.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDITION

50 Die vorliegende Erfindung wurde geschaffen, um die zuvor erwähnten Nachteile zu beseitigen. Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, Mittel zu schaffen zum direkten und dynamischen Verbinden der ATM-Konversionsknoten, die jeweils eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung als Nicht-ATM-Schnittstelle aufweisen, und zwar über eine logische Verbindung, und zum Einsetzen eines abgekürzten/verkürzten Zuführungs-Leitweges, der die Router in einem ATM-Netzwerk umgeht.

60 Entsprechend einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Datenpaket-Übertragungssystem vorgesehen, das umfaßt: ATM-Konversionsknoten, die jeweils eine oder mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen/Leitungen bzw. Verbindungs-/Leitungsabschnitte umfassen; eine oder mehrere ATM-Verbindungen/Leitungen bzw. Verbindungs-/Leitungsabschnitte; Mittel zum Umwandeln eines ersten Datenpaketes, das von einer ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangen wird, in erste ATM-Zellen, und zwar während

der Umwandlung eines Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Leitvermerks des ATM-Datenpakets in ATM-Leitvermerke; Mittel zum Übertragen der ersten ATM-Zellen auf ein Relais-Router-Netzwerk in einem ATM-Netzwerk über eine erste ATM-Logikverbindung auf eine erste ATM-Verbindung, die in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung zur ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgegeben ist; Mittel zum Umwandeln zweiter ATM-Zellen, die von dem Relais-Router-Netzwerk über eine zweite ATM-Logikverbindung auf einer zweiten ATM-Verbindung empfangen werden, in ein zweites Datenpaket, und zwar während der Umwandlung der ATM-Leitvermerke der zweiten ATM-Zellen in zweite Punkt-zu-Punkt-Leitvermerke; und Mittel zum Übertragen des zweiten Datenpakets auf eine zweite Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung zur zweiten ATM-Logikverbindung vorgegeben ist, wobei ein Eingangs-ATM-Konversionsknoten, der der ATM-Konversionsknoten ist, der als Eingang in das ATM-Netzwerk dient, weiterhin umfaßt: Mittel zum Lesen einer IP-Zieladresse eines IP-Datenpakets, das von der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangen wird; Mittel zum Auflösen einer ATM-Adresse eines Ausgangs-ATM-Konversionsknotens, der der als ein Ausgang von dem ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, entsprechend der IP-Zieladresse; Mittel zum Einstellen/Setzen einer Bypass-ATM-Logikverbindung, die das Relais-Router-Netzwerk umgeht und unter Benutzung der aufgelösten ATM-Adresse den Ausgangs-ATM-Konversionsknoten erreicht; und Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaketes an den Ausgangs-ATM-Konversionsknoten über die Bypass-ATM-Logikverbindung; und wobei der Ausgangs-ATM-Konversionsknoten weiterhin umfaßt: Mittel zum Lesen der IP-Zieladresse des vom Eingangs-ATM-Konversionsknoten über die Bypass-ATM-Logikverbindung empfangenen IP-Datenpaket; Mittel zum Selektieren der zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse; und Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaketes an die zweite Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse, und zwar während der Bereitstellung des IP-Datenpaketes mit dem Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Leitvermerk entsprechend der IP-Zieladresse.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Datenpaket-Übertragungssystem vorgesehen, das umfaßt: ATM-Konversionsknoten, von denen jeder eine oder mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen umfaßt; eine oder mehrere ATM-Verbindungen; Mittel zum Umwandeln eines ersten Datenpaketes, das von einer ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangen wird, in erste ATM-Zellen, und zwar während des Hinzufügens von ATM-Leitvermerken; Mittel zum Übertragen der ersten ATM-Zellen auf ein Relais-Router-Netzwerk in einem ATM-Netzwerk über eine erste ATM-Logikverbindung auf einer ersten ATM-Verbindung, die in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung zur ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgegeben ist; Mittel zum Umwandeln der zweiten ATM-Zellen, die von dem Relais-Router-Netzwerk über eine zweite ATM-Logikverbindung auf einer zweiten ATM-Verbindung empfangen werden, auf ein zweites Datenpaket, und zwar während des Löschens der ATM-Leitvermerke der zweiten ATM-Zellen auf einen zweiten Punkt-zu-Punkt-Leitvermerk; und Mittel zum Übertragen des zweiten Datenpakets auf eine zweite Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung zu der zweiten ATM-Logikverbindung vorgegeben ist; wobei ein Eingangs-ATM-Konversionsknoten, der der als ein Eingang in das ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, weiterhin umfaßt: Mittel zum Lesen einer IP-Adresse eines IP-Datenpakets, das von der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangen wird; Mittel zum

Auflösen einer ATM-Adresse eines Ausgangs-ATM-Konversionsknotens, der der als ein Ausgang von dem ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, entsprechend der IP-Zieladresse; Mittel zum Setzen bzw. Festlegen einer Bypass-ATM-Logikverbindung, die das Relais-Router-Netzwerk umgeht und unter Benutzung der aufgelösten ATM-Adresse den Ausgangs-ATM-Konversionsknoten erreicht; und Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaketes auf den Ausgangs-ATM-Konversionsknoten über die Bypass-ATM-Logikverbindung; und wobei der Ausgangs-ATM-Konversionsknoten weiterhin umfaßt: Mittel zum Lesen der IP-Zieladresse des IP-Datenpaket, das über die Bypass-ATM-Logik-Verbindung von dem Eingangs-ATM-Konversionsknoten empfangen wird; Mittel zur Selektion der zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse; und Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaketes auf die zweite Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse, und zwar während der Bereitstellung des IP-Datenpaket mit dem Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Leitvermerk entsprechend der IP-Zieladresse.

Darüber hinaus ist das Datenpaket-Übertragungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß bei der Meldung einer ATM-Adresse an das Relais-Router-Netzwerk durch einen anderen ATM-Konversionsknoten die Mitteilung unter Benutzung der ATM-Logikverbindung entsprechend dem Ziel eines Routers in dem Adress-Auflösungsmittel vorgenommen wird.

Noch genauer umfaßt ein Datenpaket-Übertragungsmittel - im Falle des Vorliegens einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf einem Nicht-ATM-Netzwerk und der Festlegung einer ATM-Logikverbindung auf einem ATM-Netzwerk entsprechend der Punkt-zu-Punkt-Verbindung - Mittel (Bezugszeichen 3 in Fig. 2) zum Lesen einer IP-Zieladresse eines Datenpaket, das von der Punkt-zu-Punkt-Verbindung über einen ATM-Konversionsknoten, der sich zwischen einem ATM-Netzwerk und einem Nicht-ATM-Netzwerk befindet, einer ATM-Logikverbindung zugeführt wird; Mittel (Bezugszeichen 7 und 8 in Fig. 2) zum Setzen bzw. Einstellen eines Bypass-Leitweges, der ein Relais-Router-Netzwerk zwischen den ATM-Konversionsknoten umgeht; und Mittel (Bezugszeichen 6 und 8 in Fig. 2) zur Zuordnung der IP-Zieladresse und des Bypass-Leitweges zueinander.

Es ist weiterhin ein Mittel zur Behandlung als Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgesehen, bei dem mehrere Logikkäne auf einer physikalischen Verbindung aufgebaut werden, sowie Mittel (Bezugszeichen 43 in Fig. 5) für ein (Datenübertragungs-)Bild- oder Rahmen-Relais.

Des weiteren ist ein Mittel (Bezugszeichen 5 in Fig. 2) zur Meldung einer ATM-Adresse eines ATM-Konversionsknotens, der eine verkürzte Zuführungsfunktion zu einem anderen ATM-Konversionsknoten aufweist, vorgesehen.

Das Relais-Router-Netzwerk umfaßt Mittel (Bezugszeichen 73 in Fig. 8) zur Meldung des Ziels eines zu empfangenden Datenpaket an dem Ausgangs-ATM-Konversionsknoten, der als ein Zuführungsziel einer abgekürzten ATM-Logikverbindung dient, die einen Router auf einem ATM-Netzwerk umgeht, sowie Mittel (Bezugszeichen 41, 42, 43 in Fig. 5) zum Zuordnen des Ziels zu der Verbindung an der Nicht-ATM-Seite der Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Es ist ferner ein Mittel (Bezugszeichen 85 in Fig. 12) zum Melden von in Bezug auf die Verbindung an der Nicht-ATM-Seite von der Relais-Router-Netzwerk-Seite zuzuordnenden Informationen vorgesehen. Darüber hinaus ist ein Mittel (Bezugszeichen 80, 81 in Fig. 12) zum Im-Voraus-Passieren eines Verbindungserkenners/-identifizierers zur Mitteilung von der Relais-Router-Netzwerk-Seite vorgesehen.

Des weiteren ist ein Mittel (Bezugszeichen 75 in Fig. 8)

zur Übertragung der ATM-Adresse des Ausgangs-ATM-Adressen-Konversionsknotens zum Relais-Router-Netzwerk vom Ausgangs-ATM-Adressen-Konversionsknoten über die ATM-Verbindung auf dem Nicht-ATM-Netzwerk entsprechend der Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgesehen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein System bereitgestellt werden, bei dem die ATM-Konversionsknoten, die jeweils eine Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung als eine Nicht-ATM-Schnittstelle aufweisen, über die Logikverbindung direkt und dynamisch miteinander verbunden werden, und bei dem der abgekürzte Zuführungsleitweg, der die Router auf dem ATM-Netzwerk umgeht, festgelegt bzw. gesetzt ist.

Das heißt, in dem Ausgangs-ATM-Konversionsknoten wird die Funktion des Lesens der IP-Zieladresse hinzugefügt, und ein Steuer-Datenpaket, das die Punkt-zu-Punkt-Verbindung des Nicht-ATM-Netzwerks entsprechend der IP-Adresse spezifizieren kann, wird von dem Router-Netzwerk empfangen, oder es wird ein Steuer-Datenpaket empfangen, in dem die Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Ebene-2-Leitvermerkinformation, die eine Information über die Punkt-zu-Punkt-Verbindung des Nicht-ATM-Netzwerks enthält, beschrieben wird, wodurch die IP-Datenpaketübertragungsziel-Punkt-zu-Punkt-Verbindung und der hinzuzufügende Ebene-2-Leitvermerk von der ATM-Logikverbindung für die abgekürzte Zuführung bestimmt werden kann.

Der Eingangs-ATM-Konversionsknoten ist ein ATM-Konversionsknoten, der als Bindeglied für die Datenpaketübertragung zu einem ATM-Netzwerk wirkt, wenn die Datenpaketübertragung von einem Router eines Nicht-ATM-Netzwerkes vorgenommen wird, und der Ausgangs-ATM-Konversionsknoten ist ein ATM-Konversionsknoten, der als Zwischen- oder Bindeglied für die Datenpaketübertragung zu einem Nicht-ATM-Netzwerk an einer Zielseite des Datenpaketes fungiert. Der Relais-Router ist ein Router, der einen normalen Router oder einen IP-Router enthält, der die Adressenauflösungsfunktion aufweist, und das Relais-Router-Netzwerk ist ein Zuführungs-Leitweg-Netz zwischen IP-Routern oder zwischen IP-Routern, die eine Adressenauflösungsfunktion in einem ATM-Netzwerk haben.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1A** ist ein Schaubild, das den Aufbau des Netzwerk-Systems gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 1B** ist ein Schaubild, das die Verknüpfung des Netzwerk-Systems gemäß der vorliegenden Erfindung wieder gibt;

**Fig. 2** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines ATM-Konversionsknotens für die Leitvermerkumwandlung mit einer Adressen-Auflösungsfunktion nach Fig. 1 - gemäß der vorliegenden Erfindung - zeigt;

**Fig. 3** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines IP-Routers mit einer Adressen-Auflösungsfunktion nach Fig. 1 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 4** ist ein Schaubild, das den Aufbau eines Punkt-zu-Punkt-Eingang-Cache-Speichers nach Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 5A** und **5B** sind Schaubilder, die jeweils den Aufbau eines Punkt-zu-Punkt-Ausgang Cache-Speichers nach Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen;

**Fig. 6** ist ein Schaubild, das einen Router-Netzwerk-Bypassleitweg gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 7** ist eine Ablaufdarstellung, die eine Telefon-Funktion (auch: Hallo-, Melde-, Amts-Funktion) der vorliegenden Erfindung wieder gibt;

**Fig. 8** ist eine Ablaufdarstellung, die den Adressenauflösungsvorgang gemäß einer ersten Ausführungsform der vor-

liegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 9** ist ein inneres Ablaufdiagramm eines Vorgangs 70 nach Fig. 8 gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 10** ist ein inneres Ablaufdiagramm eines Vorgangs 74 nach Fig. 8 gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 11** ist ein inneres Ablaufdiagramm eines Vorgangs 78 nach Fig. 8 gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 12** ist eine Ablaufdarstellung, die den Adressenauflösungsvorgang gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 13** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 82 nach Fig. 12 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 14** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 86 nach Fig. 12 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 15** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 90 nach Fig. 12 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 16A** ist ein Schaubild, das ein Netzwerk-System gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 16B** ist ein Schaubild, das die Verbindung eines Netzwerk-Systems zeigt;

**Fig. 17** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines ATM-Konversionsknotens in Tunnelbauart mit einer abgekürzten Zuführungsfunktion nach Fig. 16 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 18** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Routers mit einer Adressenauflösungsfunktion nach Fig. 16 gemäß der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

**Fig. 19** ist ein Schaubild, das einen Router-Netzwerk-Bypass-Leitweg gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 20** ist eine Ablaufdarstellung, die eine (Hallo-, Amts-, Melde-) Telefon-Funktion der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

**Fig. 21** ist eine Ablaufdarstellung, die den Adressenauflösungsvorgang der dritten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

**Fig. 22** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 270 nach Fig. 21 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 23** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 274 nach Fig. 21 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 24** ist ein inneres Ablaufdiagramm, das den Vorgang 278 nach Fig. 21 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 25A** ist ein Schaubild, das ein Netzwerk-System wiedergibt, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird;

**Fig. 25B** ist ein Schaubild, das die Verbindung des Netzwerk-Systems zeigt;

**Fig. 26** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines ATM-Konversionsknotens für die Leitvermerkumwandlung nach Fig. 25, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, wiedergibt;

**Fig. 27** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines IP-Routers nach Fig. 25 zeigt, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird;

**Fig. 28A** ist ein Schaubild, das den Aufbau eines zweiten Netzwerk-Systems, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, zeigt; und

**Fig. 28B** ist ein Schaubild, das die Verbindung des Netzwerk-Systems zeigt;

**Fig. 29** ist ein Blockdiagramm, das den inneren Aufbau eines ATM-Konversionsknotens in Tunnelbauart nach Fig. 28 gemäß der vorliegenden Erfindung wiedergibt; und

**Fig. 30** ist ein Blockschaubild, das den inneren Aufbau eines FR-Leitvermerkverarbeitungs-IP-Routers nach Fig. 28 zeigt, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird.

## DETALLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUFTRÜNGSFORMEN

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anschließend mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen erläutert.

## (Erstes Ausführungsbeispiel)

Eine erste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert.

**Fig. 1A** ist ein Schaubild, das den Aufbau eines Netzwerk-Systems gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Das ATM-Netzwerk 50 ist ein durch das Verbinden mehrerer, jeweils eine ATM-Vermittlungsstelle und eine ATM-Schnittstelle (I/I') aufweisender Knoten mittels ATM-Verbindungen (Verbindungsabschnitten, Leitungsabschnitten, Zwischenleitungen) aufgebautes Netzwerk.

Das ATM-Netzwerk 50 ist über die ATM-Verbindungen sowohl mit dem IP-Router 52, der eine Adressenauflösungsfunktion hat, als auch mit dem IP-Router 53, der eine Adressenauflösungsfunktion hat, verbunden, von denen jeder eine Leitwegfunktion der IP-Datenpakete und eine Adressenauflösungsfunktion hat, sowie mit dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 151, der eine ver- oder abgekürzte Zuführungsfunktion hat, als auch mit dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 154, der eine ver- oder abgekürzte Zuführungsfunktion hat, verbunden. Gewöhnlich sind viele IP-Router, Verteiler von öffentlichen Verbindungsnetzen usw. über optische Fasern, verdrillte paarweise Leitungen und dergleichen verbunden, und **Fig. 25A** zeigt in eingeschränktem Umfang ein dieser Ausführungsform zugeordnetes Teil.

Die ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 und 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion sind über die ATM-Verbindung mit dem ATM-Netzwerk 50 verbunden, sowie über eine digitale Spezialleitung, wie zum Beispiel DS1, DS3 oder dergleichen, oder über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, wie zum Beispiel ein Datenübertragungsrahmen-Relais (FTR), eine PPP-Verbindung, xDSL oder dergleichen (nachfolgend als "Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung" bezeichnet) an die IP-Routen 55, 56 und 57 bzw. die IP-Router 58, 59 und 60 angeschlossen.

**Fig. 1A** zeigt den Leitungsverbindungsbauplan des Netzwerkes.

Der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerksuniwandlung mit der abgekürzten Zuführungsfunktion legt die ATM-Logikverbindung (VCC), die den IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion erreicht, entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten und dem IP-Router 55 fest. Auf die gleiche Weise stellt der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion die ATM-Logikverbindung, die den IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion erreicht, entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten 51 und den Routern 56 und 57 her. Gleichermaßen legt der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 54, der die abgekürzte Zuführungsfunktion hat, die ATM-Logikverbindung (VCC), die den IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion erreicht, entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten 51 und den IP-Routern 58, 59 und 60 fest. Außerdem wird die ATM-Logikverbindung (VCC) für die Datenkommunikation zwischen dem IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion und

dem IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion gesetzt.

Hier sind – wie in dem Fall der Verbindung zwischen den IP-Routern 59 und 60 und dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion – mehrere logische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen eingestellt, und diese logischen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen werden in der gleichen Weise wie andere physikalische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen gehandhabt.

Die ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 und 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion haben eine Funktion zur eindeutigen Bestimmung bzw. Festlegung der Verbindungskenntzeichnungen (Verbindungs-ID's) der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 und 54 mit abgekürzter Zuführungsfunktion auf Router, um zu steuern, welche Verbindung einem IP-Router auf der Nicht-ATM-Seite zugeordnet wird. Das Netzwerk nach **Fig. 1** ist mit Standard-IP-Datenpaket-Übertragungsmitteln und Abkürzung-Übertragungsmitteln versehen.

Beispielsweise wird bei dem Standard-IP-Datenpaket-Übertragungsmittel das von dem IP-Router 57 übertragene und für den IP-Router 58 bestimmte IP-Datenpaket über den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion zum IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion durch die Punkt-zu-Punkt-Verbindung übertragen, und der IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion überträgt das IP-Datenpaket unter Benutzung der ATM-Logikverbindung (VCC) an den IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion. Das kommt daher, weil der IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion im voraus das Verhältnis zwischen der Verbindung und dem IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion und die an den IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion zu übertragende Information in einer Leitweg-Tabelle speichert, wenn die ATM-Logikverbindung (VCC) eingestellt wird. In Bezug auf den IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion existiert auch eine Leitweg-Tabelle für die Verbindung:

Der IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion überträgt unter Nutzung der Punkt-zu-Punkt-Verbindung über den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 54 mit der verkürzten Zuführungsfunktion das IP-Datenpaket an den IP-Router 58.

Auf der anderen Seite wird in dem abgekürzten Zuführungsmittel das vom IP-Router 57 übertragene und für den IP-Router 58 bestimmte IP-Datenpaket vom ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerksuniwandlung mit der abgekürzten Zuführungsfunktion zum ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion übertragen, und zwar über die abgekürzte VCC (eine ATM-Logikverbindung für verkürzte Zuführung) 61, und mit Hilfe einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung der Nicht-ATM-Seite an den Router 58 übertragen.

**Fig. 2** zeigt den inneren Aufbau der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 und 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion, wie in **Fig. 1** dargestellt.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** schließen die ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerksuniwandlung 51 und 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion ein:

- (a) eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-I/I' 1 zur Vornahme der Übertragung/des Empfangs des Datenpakets mit einer Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung und das Management der Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung;
- (b) eine ATM-Logikverbindungs-I/I' 2 zur Durchfüh-

- rung der Übertragung/des Empfangs des Datenpakets mit einer ATM-Logikverbindung (VCC), ATM-Zellulärisierung des Datenpakets, Paketierung der ATM-Zellen, Setzen und Management der ATM-Logikverbindung (VCC);
- (c) ein abgekürztes Datenpaket-Empfangsteil 9 zum Empfangen eines abgekürzten Datenpaketes;
- (d) ein abgekürztes Datenpaket-Übertragungsteil 7 zum Übertragen eines abgekürzten Datenpaketes;
- (e) ein Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit Ziel-Lese-funktion zur Durchführung des Datenpaketübertragungsvorgangs zwischen der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-ID 1, der ATM-Logikverbindungs-ID 2, dem abgekürzten Übertragungsteil 7 und dem abgekürzten Datenpaket-Empfangsteil 9 und zur Ausführung des Lesens der IP-Zieladresse des Datenpaketes;
- (f) eine Verbindungs-Zuordnungs-Tabelle 4 zum Zuordnen der Verbindungen zwischen der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-ID 1 und der ATM-Logikverbindungs-ID 2 und zum Halten der Verbindungs-IDs (Verbindungskennzeichnungen);
- (g) einen Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 zum Halten der Informationen eines Datenpaketes, die zu einem abgekürzten Übertragungsteil 7 übertragen werden sollen;
- (h) einen Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speicher 8 zum Halten der Informationen für die Übertragung eines Datenpaketes, das durch ein abgekürztes Empfangsteil 9 empfangen wird, zu der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-ID 1;
- (i) einen Adressenauflösungs-/Antwortprozessor 5, der eine (Hallo- oder) Telefon-Funktion (Funktion zur Bestätigung des Vorhandenseins des Moduls mit der gleichen Funktion) zur Durchführung einer Adressenauflösungsabfrage und einer Adressenauflösungsantwort hat, um eine verkürzte ATM-Logikverbindung (VCC) zu schaffen; und
- (j) einen Leitvermerk-Umwandlungsprozessor 10 zur Durchführung der Umwandlung zwischen dem auf der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung benutzten Ebene-2-Leitvermerk und dem auf der ATM-Logikverbindung benutzten AAL5-Leitvermerk.

Fig. 3 zeigt den inneren Aufbau der in Fig. 1 dargestellten IP-Router 52 und 53 mit der Adressenauflösungs-funktion. Unter Bezugnahme auf Fig. 3 umfassen die IP-Router 52 und 53 mit der Adressenauflösungs-funktion:

- (i) eine ATM-Logikverbindungs-(VCC)-ID 21 zur Durchführung der Übertragung/des Empfangs mit dem ATM-Netzwerk 50 und zur Einstellung/zum Management der ATM-Logikverbindung (VCC);
- (ii) eine Leitweg-Tabelle 23, in der ein Knoten beschrieben ist, an den eine IP-Zieladresse geliefert werden soll;
- (iii) ein Datenpaket-Zuführungsteil 22 zur Bestimmung einer Zuführungsziel-Verbindung für ein Datenpaket, das von der ATM-Logikverbindungs-(VCC)-ID 21 unter Bezugnahme auf die Leitweg-Tabelle 23 empfangen wurde, und zum Austauschen oder Vermitteln eines Steuer-Datenpaketes für die Adressenauflösung zwischen dem Adressenauflösungs-Prozessor 24 mit der Bestätigung-Funktion und der ATM-Logikverbindung-(VCC)-ID 21;
- (iv) eine IP-Adressenzuordnungs-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 zum Managen des Zuordnungs-verhältnisses zwischen einer IP-Adresse und einer

ATM-Logikverbindung (VCC); und

- (v) einen Adressenauflösungs-Prozessor 24 mit Bestätigungs-funktion zur Verarbeitung des von dem Datenpaket-Zuführungsteil 22 empfangenen Steuer-Datenpaketes und zum Setzen/Managen (Verwalten) der IP-Adressenzuordnung-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25.

Fig. 4 zeigt den Inhalt eines in Fig. 2 dargestellten Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 in den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerk-Umwandlung 51 und 54 mit abgekürzter Zuführungsfunktion. Der Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 umfasst einen Cache-Speicher mit einer Datenhaltefunktion zum Halten der Daten bei hoher Geschwindigkeit und schließt ein: ein Feld 31 zum Speichern einer Punkt-zu-Punkt-Verbindungskennzeichnung (ID), das einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung zugeordnet ist, um die Punkt-zu-Punkt-Verbindung in dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 51 und 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion eindeutig zu bestimmen und anzuzeigen, von welcher Punkt-zu-Punkt-Verbindung das abzukürzende IP-Datenpaket übertragen wird; ein Feld 32 zum Speichern der IP-Zieladresse eines abzukürzenden IP-Datenpaketes; ein Feld 33 zum Speichern einer ATM-Zieladresse, die verwendet wird, wenn die verkürzte VCC-Verbindung eingestellt ist; und ein Feld 34 zum Speichern einer verkürzten VCCID (VCC-Kennzeichnung) zur Identifizierung der verkürzten VCC-Verbindung.

Fig. 5A zeigt den Inhalt eines in Fig. 2 gezeigten Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speichers 8 in den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 51 und 54 mit abgekürzter Zuführungsfunktion. Der Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speicher 8 umfasst einen Cache-Speicher mit einer Datenhaltefunktion zum Halten von Daten bei hoher Geschwindigkeit, und er schließt ein: ein Feld 41 zum Speichern der IP-Zieladresse des von der verkürzten VCC-Verbindung zugesührten Datenpaketes; ein Feld 42 zum Speichern einer Punkt-zu-Punkt-Verbindungskennzeichnung zur Identifizierung der Punkt-zu-Punkt-Verbindung der Nicht-ATM-Seite, an die das Datenpaket mit der IP-Zieladresse, das von der verkürzten VCC-Verbindung empfangen wird, übertragen werden soll; und ein Feld 43 zum Speichern der Nicht-ATM-Seite-Verbindungsinformation, die die erforderlichen Daten für ein Datenpaket hinzuzufügenden Leitvermerk-Informationen enthält, wenn das Datenpaket zu der Punkt-zu-Punkt-Verbindung der Nicht-ATM-Seite übertragen werden soll.

Fig. 5B zeigt den Inhalt einer anderen Ausführungsform eines Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speichers 8 in den in Fig. 2 dargestellten ATM-Konversionsknoten 51 und 54 für die Leitvermerk-Umwandlung mit abgekürzter Zuführungsfunktion. Der Unterschied zu Fig. 5A besteht im Inhalt des Feldes 43 zur Speicherung der Verbindungsinformation der Nicht-ATM-Seite und des in dem Nicht-ATM-Netzwerk benutzten Ebene-2-Leitvermerks, der in dem Leitvermerk-Umwandlungsprozessor 10 geschaffen werden soll; zum Beispiel wird der FR-Leitvermerk, wenn das Nicht-ATM-Netzwerk ein FR-Netzwerk ist, im voraus in diesem Feld gespeichert. Daher kann im Falle der Fig. 5B, nachdem der Inhalt des Verbindungsinformationsfeldes der Nicht-ATM-Seite im Falle der Fig. 5A aufgesucht ist, das Bearbeiten zum Schaffen des Ebene-2-Leitvermerks eliminiert werden.

Als nächstes wird die Funktion des erfundungsgemäßen Datenpaketübertragungsmittels erläutert.

Es wird ein Mittel für eine abgekürzte/verkürzte Übertragung im Falle einer derartigen Datenpaketübertragung erläutert, wobei in einem Standard-Datenpaket-Übertragungsmittel nach Fig. 1 ein Datenpaket mit einer IP-Zieladresse

a.a.a.1 von einem IP-Router 57 über einen ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 51 mit der verkürzten Zuführungsfunktion zu einem IP-Router 52 mit der Adressenauslösungsfunktion und dann zu dem IP-Router 53 mit der Adressenauslösungsfunktion übertragen wird, wobei das IP-Datenpaket vom Router 53 mit der Adressenauslösungsfunktion über den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 54 mit der abgekürzten Zuführungsfunktion weiter zum IP-Router 58 übertragen wird.

Fig. 6 ist ein Begriffs-Schaubild eines Leitweges bzw. einer Route, wenn das IP-Datenpaket vom IP-Router 57 über die verkürzte VCC 61 zum IP-Router 58 übertragen wird.

Fig. 6 zeigt einen Fall, bei dem das IP-Datenpaket vom Router 57, der eine Verbindung ID=3 hat, zum ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 51 mit verkürzter Zuführungsfunktion übertragen wird, und das IP-Datenpaket, das durch die verkürzte VCC 61 geht, wird über den ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 54 mit der verkürzten Zuführungsfunktion zum IP-Router 58, der die Verbindung ID=1 hat, übertragen. Der Feldzustand des Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 in dem ATM-Konversionsknotenpunkt für die Leitvermerkumwandlung 51 mit der verkürzten Zuführungsfunktion und der Feldzustand des Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speichers 8 werden, wie in Fig. 6 gezeigt, eingestellt bzw. gesetzt.

Jeder der ATM-Konversionsknoten 51 und 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion ordnet, wie Fig. 6 zeigt, eine Verbindungskennzeichnung, die in dem jeweiligen Knoten eindeutig kennzeichnend ist, der jeweiligen Verbindung der Punkt-zu-Punkt-Verbindungen des Nicht-ATM-Netzwerks zu. Die Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-II: 1, die das Datenpaket mit der IP-Zieladresse a.a.a.1 empfängt, überträgt das Datenpaket an das Datenpaket-Übertragungsteil 3, das die Ziel-Lesefunktion hat. Das Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit Ziel-Lesefunktion liest die Zieladresse a.a.a.1 des IP-Datenpaket, um zu prüfen, ob der entsprechende verkürzte Übertragungseingang in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 vorhanden ist.

Wenn in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 kein entsprechender Eingang existiert, wird beurteilt, ob das Einsetzen einer verkürzten VCC erforderlich ist. Falls festgestellt wird, daß das Einsetzen nicht notwendig ist, wird das Datenpaket entsprechend der Verbindungs-Zuordnungstabelle 4 zu der Verbindung an der ATM-Seite der ATM-Logikverbindungs-II: 2 übertragen.

Wenn auf der anderen Seite das Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit der Ziel-Lesefunktion den entsprechenden Eingang in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 auffindet, wird geprüft, ob die verkürzte VCC-Verbindung des betreffenden Eingangs eingestellt ist. Falls diese gesetzt ist, wird die verkürzte, dem betreffenden Eingang des Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 entsprechende VCC zugeordnet, und das Datenpaket wird zum verkürzten Datenpaket-Übertragungsteil 7 übertragen. Wenn das Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit der Ziel-Lesefunktion den betreffenden Eingang in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 herausfindet, aber die verkürzte VCC noch nicht eingestellt worden ist, wird das betreffende IP-Datenpaket zu der Verbindung an der ATM-Seite der ATM-Logikverbindungs-II: 2 entsprechend der Verbindungs-Zuordnungs-Tabelle 4 übertragen. Wenn das Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit Ziel-Lesefunktion beurteilt, daß kein entsprechender Eingang des I-Datenpaket in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 vorhanden ist und es erforderlich ist, eine verkürzte VCC zu setzen, fordert das Datenpaket-Übertragungsteil 3 das Adressenauslö-

sungs-Antwortteil 5 mit Amt-/Bestätigungsfunction auf, die Adressenauslösungsbearbeitung durchzuführen, um für einen Knoten mit der Zieladresse des betreffenden IP-Datenpaket ein verkürztes VCC setzende Zielinformation zu erzielen.

Nachdem die Anforderung bzw. der Befehl durchgeführt worden ist, wird das betreffende IP-Datenpaket entsprechend der Verbindungs-Zuordnungstabelle 4 zur Verbindung der ATM-Seite des ATM-Logikverbindungs-II: 2 übertragen.

Anschließend wird mit Bezug auf die Fig. 8, 9 und 10 der Vorgang der Adressenauslösung erläutert.

Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm, das das Übertragungsverhältnis bei der Adressen-Auslösungsbearbeitung zwischen dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung 51 mit abgekürzter Zuführungsfunktion, dem IP-Router 52 mit Adressen-Auslösungsfunktion, dem IP-Router 53 mit Adressen-Auslösungsfunktion und dem ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit abgekürzter Zuführungsfunktion wiedergibt.

Zuerst führt der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion den Vorgang 70 entsprechend dem Ablaufplan nach Fig. 9 durch. Der ATM-Konversionsknoten 51 bestimmt die Schaffung einer Ab- oder Verkürzung (Schritt 700 in Fig. 9), schafft einen Eingang des Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 (Schritt 701 in Fig. 9) und schreibt eine Verbindungskennzeichnung "3", auf der das der verkürzten Übertragung zu unterwerfende Datenpaket zugeführt wurde, und die IP-Zieladresse a.a.a.1 des IP-Datenpaket in den Eingang (Schritt 702 in Fig. 9). Danach wird durch den Adressenauslösungs-Antwortprozessor 5 mit Amts- oder Telefon-Funktion in dem ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion ein Adressenauslösungsaufforderungs-Steuer-Datenpaket geschaffen, das Steuer-Datenpaket wird auf die Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die die gleiche Verbindungskennzeichnung hat, auf der ATM-Logikverbindungs-II: 2 übertragen, und der Vorgang wird beendet (Schritt 703 in Fig. 9).

Die Aufforderung bzw. der Befehl zur Adressenauslösung 40 (71 in Fig. 8), die/der durch den obigen Vorgang 70 übertragen wird, wird durch den IP-Router 52 mit Adressenauslösungsfunktion empfangen. In dem IP-Router 52 mit der Adressenauslösungsfunktion wird die Aufforderung zur Adressenauslösung von der ATM-Logikverbindungs-II: 21 zum Datenpaket-Übertragungsteil 22 mit der Ziellesefunktion übertragen und weiter an den Adressenauslösungsprozessor 24 mit der Amt- oder Bestätigungsfunction übermittelt, weil die Adressenauslösung-Aufforderung ein Adressenauslösung-Steuer-Datenpaket ist. In dem Adressenauslösung-Prozessor 24 mit Amt-Funktion wird die Kennzeichnung der Verbindung, von der das betreffende Datenpaket übertragen wird, in die IP-Adressenzuordnungs-ATM-Logikverbindung-Verwaltungstabelle 25 geschrieben, und das Adressenauslösung-Steuer-Datenpaket wird zum Datenpaket-Übertragungsteil 22 zurückgeführt, um das Datenpaket zum nächsten Router zu übertragen. Entsprechend der Leitweg-Tabelle 23 überträgt das Datenpaket-Übertragungsteil 22 das Adressenauslösung-Steuer-Datenpaket zur ATM-Logikverbindung (VCC) der ATM-Logikverbindungs-II: 21, an die das Adressenauslösungsaufforderungs-Steuer-Datenpaket (72 in Fig. 8) übertragen werden soll.

Anschließend, wenn der IP-Router 53 mit der Adressenauslösungsfunktion, der das Adressenauslösungsaufforderungs-Steuer-Datenpaket 72 empfängt, über die Bearbeitung des Adressenauslösungs-Prozessors 24 mit der Telefon-Funktion festgestellt, daß das Adressenauslösungsziel ein ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion innerhalb des Füh-

rungsbereichs des Befehls des IP-Routers 53 ist, überträgt der IP-Router 53 die Cache-Speicher-Erzeugungsaufforderung 73 zu der Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit der Verbindungs kennzeichnung, die in der Adressenzuordnungs-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 beschrieben ist. Der ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung, der das Datenpaket für die Cache-Speicher-Erzeugungsaufforderung 73 empfängt, startet die Bearbeitung bzw. den Vorgang 74.

Fig. 10 ist ein Ablaufplan für den Vorgang 74. In einer ATM-Logikverbindungs-ID: 2 speichert der ATM-Konversionsknoten 54 mit der verkürzten Zuführungsfunktion, der die Cache-Speicher-Erzeugungs-Aufforderung 73 empfängt, die Verbindung-ID (Verbindungs kennzeichnung) einer Verbindung, die das betreffende Datenpaket empfängt (740 in Fig. 10), um zu beurteilen, ob ein Betriebsmittel für eine Verkürzung vorhanden ist (741 in Fig. 10). Wenn irgendein Betriebsmittel für den Cache-Speicher nicht sichergestellt werden kann, wird als Antwort (744 in Fig. 10) eine Cache-Speicher-Erzeugungsantwort übertragen, die den Ausfall einer Cache-Speicher-Erzeugung anzeigt. Wenn das Betriebsmittel hingegen sicher gestellt werden kann, werden die Verbindung-ID (Kennzeichnung), die in der Cache-Speicher-Erzeugungsaufforderung beschriebene IP-Zieladresse und die Verbindungs information der Nicht-ATM-Seite in den Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speicher 8 geschrieben (742 in Fig. 10), wird die ATM-Adresse des Knotens von diesem in dem Cache-Speicher-Erzeugungsantwort-Datenpaket 75, das den Erfolg der Cache-Speichererzeugung anzeigt, beschrieben, und dann wird das Cache-Speicher-Erzeugungsantwort-Datenpaket 75 an den IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion als Antwort übertragen, und danach wird der Vorgang abgeschlossen (743 in Fig. 19).

Der IP-Router 53 mit der Adressenauflösungsfunktion, der das Cache-Speicher-Erzeugungsantwort-Datenpaket 75 empfängt, beschreibt in der Adressenauflösungsantwort 76 eine in der Cache-Speicher-Erzeugungsantwort usw. beschriebene ATM-Adresse und überträgt die Adressenauflösungsantwort 76 zum IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion, während sich der IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion auf den Inhalt der Punkt-zu-Punkt-Zuordnungs-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 bezieht und die Adressenauflösungsantwort 77 zum ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit der verkürzten Zuführungsfunktion überträgt. Der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit der verkürzten Zuführungsfunktion, der die Adressenauflösungsantwort 77 empfängt, startet den Vorgang 78.

Fig. 11 ist ein Ablaufplan für den Vorgang 78.

In Schritt 780 nach Fig. 11 kontrolliert der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit der verkürzten Zuführungsfunktion, der die Adressenauflösungsantwort 77 empfängt, das Vorliegen oder das Nichtvorliegen der in der Adressenauflösungsantwort 77 beschriebenen Verkürzung (781 in Fig. 11). Falls die einen positiven Ausgang anzeigende Antwort 77 empfangen wird, wird die in der Adressenauflösungsantwort 77 beschriebene ATM-Adresse in den entsprechenden Eingang des Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 (782 in Fig. 11) geschrieben, um das Einstellen bzw. Setzen der verkürzten VCC für die ATM-Adresse zu starten (783 in Fig. 11). Des weiteren wird, wenn die Antwort, die das Versagen der Verkürzung aufgrund des Fehlens des Verkürzungs-Betriebsmittels anzeigt, empfangen wird, mit der Bearbeitung eine festgelegte Zeit gewartet, und dann wird die Adressenauflösungsanforderung 71 zum IP-Router 52 mit der Adressen-

auflösungsfunktion (784 in Fig. 11) übertragen.

Damit der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion hat, und der IP-Router mit der Adressenauflösungsfunktion gegenseitig und gemeinsam beurteilen können, ob der andere die Verkürzungsfunktion und die Adressenauflösungs-Verarbeitungsfunktion hat, tauschen - wie in Fig. 7 dargestellt ist - der Adressenauflösungsprozessor mit der Telefonfunktion (5 in Fig. 2) in dem ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung mit der verkürzten Zuführungsfunktion und der Adressenauflösungs-Prozessor mit der Telefon-Funktion (24 in Fig. 3) in dem Router mit der Adressenauflösungsfunktion zum Startzeitpunkt jedes Adressenauflösungs vorgangs oder bei der Startzeit des Knotens miteinander gegenseitig die Amts-/Bestätigungsmitteilungen aus, um die Funktion des anderen gegenseitig zu erkennen.

Wie insbesondere in Fig. 7A gezeigt wird, wird die Telefon-Nachricht 65 von dem Adressenauflösungsantwort-Prozessor mit der Telefon-Funktion (5 in Fig. 2) in den ATM-Konversionsknoten 51 oder 54 für die Leitvermerkumwandlung, die die verkürzte Zuführungsfunktion aufweisen, zu dem Adressenauflösungs-Prozessor (24 in Fig. 3) in dem IP-Router 52 oder 53, der die Adressenauflösungsfunktion aufweist, übertragen, und zwar über die ATM-Logikverbindungs-ID: 2 (in Fig. 2) in dem ATM-Konversionsknoten 51 oder 54 für die Leitvermerkumwandlung und über die ATM-Logikverbindungs-ID: 21 (in Fig. 3) in dem IP-Router 52 oder 53 mit der Adressenauflösungsfunktion. Als Antwort auf die Übertragung der Telefon-Nachricht 65 wird von dem IP-Router 52 oder 53, der die Adressenauflösungsfunktion hat, die Telefon-Nachricht 66 zum ATM-Konversionsknoten 51, 54 für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion hat, übertragen. Gleichermaßen wird, wie Fig. 7B zeigt, die Telefon-Nachricht 67 vom IP-Router 51 oder 53, der die Adressenauflösungsfunktion hat, zum ATM-Konversionsknoten 51 oder 54 für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion aufweist, übertragen, und als Antwort darauf wird die Telefon-Nachricht 68 vom ATM-Konversionsknoten 51 oder 54 für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion hat, zum IP-Router 52 oder 53 mit der Adressenauflösungsfunktion übertragen. Diese Telefon-Nachrichten werden nach dem Wiedereinschreiben der Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 oder Ausgangs-Cache-Speicher 8 aufgrund des Endes des Vorgangs 78, wie in Fig. 8 gezeigt, gegenseitig zueinander vermittelt, wodurch der gegenseitige Austausch von Informationen ermöglicht und ein manueller Betrieb unnötig wird.

Die obige Funktion kann durch solche Mittel ersetzt werden, daß der ATM-Konversionsknoten für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion aufweist, und der IP-Router, der die Adressenauflösungsfunktion aufweist, gegenseitig die Adressentabelle des anderen halten.

Nachdem die verkürzte VCC 61 eingestellt worden ist, werden die Datenpakete des IP-Ziels zur verkürzten VCC 61 übertragen. Dieses Stadium wird mit Bezug auf Fig. 6 erläutert.

Die Verbindungs kennzeichnung ID=3 wird in die Punkt-zu-Punkt-Verbindung des IP-Routers 57 nach Fig. 1 gesetzt. Das Datenpaket-Zuführungsteil 3 nach Fig. 2 erhält die Punkt-zu-Punkt-Verbindungs kennzeichnung und die IP-Zieladresse des Datenpaketes, das an der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-ID des ATM-Konversionsknotens 51 auf der Punkt-zu-Punkt-Verbindung ankommt. Das Datenpaket-Zuführungsteil 3 findet dann einen Eingang wieder auf, der die Punkt-zu-Punkt-Verbindungs kennzeichnung und die IP-

Zieladresse des Datenpakets von dem Punkt-zu-Punkt-Eingang-Cache-Speicher 6 aufweist. Wenn der Eingang wieder-aufgefunden ist, wird das Datenpaket, das durch das verkürzte VCC-ID-Feld 34 des Eingangs angezeigt wird, von dem verkürzten Datenpaket-Übertragungsteil 7 nach Fig. 2 übertragen, nachdem ein unnötiger Leitvermerkteil usw. daraus entfernt wurde.

Durch den obigen Vorgang wird das über die verkürzte VCC 61 übertragene Datenpaket durch das verkürzte Datenpaket-Empfangsteil (9 in Fig. 2) des ATM-Konversionsknotens 54 für die Leitvermerkumwandlung mit der verkürzten Zuführungsfunktion empfangen, und die Punkt-zu-Punkt-Verbindungskennzeichnung und die Verbindungsinformation der Nicht-ATM-Seite entsprechend der IP-Zieladresse a.a.a.1 des IP-Datenpakets werden unter Bezugnahme auf den Punkt-zu-Punkt-Ausgang-Cache-Speicher 8 durch das Datenpaket-Übertragungsteil 3, das eine Zielfunktion hat, erreicht. Auf der Grundlage der obigen Informationen bildet das Datenpaket-Übertragungsteil 3 mit Zielfunktion den Leitvermerk aus, der für die Punkt-zu-Punkt-Verbindung der Verbindungskennzeichnung ID=1 erforderlich ist, und überträgt dann das IP-Datenpaket zum IP-Router 58 der Verbindung ID=1.

In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das verkürzte Zuführungssystem für die MPOA-Anlagen, die sich auf der Basis der LAN-Emulationsumgebung gegenseitig erkennen, unter der Punkt-zu-Punkt-Verbindungsumgebung durch Einführung von Verbindungs-kennzeichnungen und Zuführen eines Steuer-Datenpakets auf die ATM-Logikverbindung entsprechend der Punkt-zu-Punkt-Verbindung ausgeführt werden. Das heißt, der Verarbeitungsgang der Router kann bei der Punkt-zu-Punkt-Verbindungsumgebung vermieden werden.

#### [Zweites Ausführungsbeispiel]

Als nächstes wird ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erläutert.

Der Aufbau des bei diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Verbindungsnetzes (Netzwerk) ist der gleiche wie in Fig. 1, und der Aufbau der ATM-Konversionsknoten 51 und 54 für die Leitvermerkumwandlung, die die verkürzte Zuführungsfunktion haben, sowie der Aufbau der IP-Router 52 und 53 mit der Adressenauflösungsfunktion stimmen im wesentlichen mit dem in den Fig. 2 und 3 gezeigten Aufbau überein.

Fig. 12 ist ein Ablaufdiagramm, das die Übertragungsverhältnisse in dem Adressenauflösungsvorgang zwischen dem ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion, dem IP-Router 52 mit Adressenauflösungsfunktion, dem IP-Router 53 mit Adressenauflösungsfunktion und dem ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion zeigt.

Falls den Vorgängen 80 und 81 zum Austauschen die Verbindungs-kennzeichnungs-information zwischen dem ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion und dem IP-Router 52 mit Adressenauflösungsfunktion und zwischen dem ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion und dem IP-Router 53 mit Adressenauflösungsfunktion hinzugefügt wird, um die Verbindungs-kennzeichnung, die in dem ATM-Konversionsknoten 51 (54) für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion benutzt wird, und die Verbindungs-kennzeichnung des IP-Routers 52 (53) mit der Adressenauflösungsfunktion einander zuzuordnen, kann der Austausch der Steuer-Datenpakte auf unterschiedlichen ATM-Logik-

verbindungen (VCCs) für eine Sicherung ohne Übertragung irgendeines Steuer-Datenpakets auf die Punkt-zu-Punkt-Verbindung durchgeführt werden.

- Der Unterschied zu dem Vorgang nach Fig. 8 besteht darin, daß die jeweiligen Datenpakte für die Steuerung auf der ATM-Logikverbindung für die Steuerung (VCC) vermittelt bzw. ausgetauscht werden und die Verbindungs-kennzeichnungs-information jedem Datenpaket für die Steuerung hinzugefügt wird.
- 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
- Zuerst werden vorab Abstimmungs-, Ver- oder Aushandlungsvorgänge 80 und 81 für die Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-kennzeichnung (Verbindungs-ID=Α, Verbindungs-ID=8) zur Bildung der Zuordnung zwischen der Verbindungs-kennzeichnung, die in dem ATM-Knoten 51 (54) für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion benutzt wird, und der Verbindungs-kennzeichnung des IP-Routers 52 (53) mit der Adressenauflösungsfunktion ausgeführt. Insbesondere wenn in dem Vorgang 80 (81) die Verbindungs-kennzeichnung in dem Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speicher 6 und in dem Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speicher 8 und die Verbindungs-kennzeichnung in der IP-Adressenzuordnungs-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 gespeichert ist, werden sie zu Zielen, die bei entsprechender Gelegenheit aufgesucht werden sollen, und diese können zu einer schnellen Leitwegverarbeitung führen.

Anschließend führt der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung, der die verkürzte Zuführungsfunktion hat, den Vorgang 82, wie in Fig. 13 dargestellt, durch. Wie in Fig. 13 gezeigt, bestimmt der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion die Schaffung einer Verkürzung (820 in Fig. 13), schafft einen Eingang des Eingangs-Cache-Speichers 6 (821 in Fig. 13) und schreibt eine Verbindungs-kennzeichnung und eine IP-Zieladresse an den Eingang des Cache-Speichers (822 in Fig. 13). Danach überträgt der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion eine Adressenauflösungsaufforderung (dest IP=K, Verbindungs-ID=Α) zur ATM-Logikverbindung VCC für das Steuer-Datenpaket.

Die durch den Vorgang 82 übertragene Adressenauflösungsaufforderung (83 in Fig. 12) wird vom IP-Router 52, der die Adressenauflösungsfunktion hat, empfangen, und im IP-Router 52 mit der Adressenauflösungsfunktion wird die Adressenauflösungsaufforderung 83 von der ATM-Logikverbindung-ID: 21 zum Datenpaket-Zuführungsteil 22, das die Zielfunktion hat, übertragen und danach zum Adressenauflösungsprozessor 24 übermittelt, weil es ein Adressenauflösung-Steuer-Datenpaket ist. In dem Adressenauflösungsprozessor 24 mit der Amt-funktion wird die Kennzeichnung der Verbindung, auf der das betreffende Datenpaket übertragen wird, in die IP-Adressenzuordnung-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 geschrieben, und das Adressen-Auflösungsaufforderung-Steuer-Datenpaket wird zum Datenpaket-Zuführungsteil 22 zurückgebracht, um das Adressen-Auflösungsaufforderung-Steuer-Datenpaket zum nächsten Router zu übertragen. Das Datenpaket-Zuführungsteil 22 überträgt das Adressen-Auflösungsaufforderung-Steuer-Datenpaket (dest IP=X) (84 in Fig. 12) zu der ATM-Logikverbindung VCC der ATM-Logikverbindung-ID: 21, zu der das Adressen-Auflösungsaufforderung-Steuer-Datenpaket übermittelt werden sollte.

Anschließend überträgt der IP-Router 53 mit Adressenauflösungsfunktion, der das Adressen-Auflösungsaufforderung-Steuer-Datenpaket 84 empfängt, die Cache-Speicher-Erzeugungsaufforderung 85 (dest IP=X (Ziel-IP=X), Verbindungs-kennzeichnung ID=B) zu der Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit der Verbindungs-kennzeichnung, die in der IP-

Adressen-Zuordnungs-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25 beschrieben ist, wenn über die Bearbeitung in dem Adressenauslösungs-Prozessor 24 mit Telefon-Funktion beurteilt wird, daß das Adressenauslösungsziel ein ATM-Konversionsknoten 54 mit verkürzter Zuführungsfunktion innerhalb des Verwaltungsbereichs des IP-Routers 53 mit Adressenauslösungsfunction ist. Der ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion, der das Cache-Speicher-Erzeugungsauforderungs-Datenpaket 85 empfängt, startet den Vorgang 86.

Fig. 14 ist ein Ablaufplan, der den Vorgang 86 wieder gibt.

Der ATM-Konversionsknoten 54 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion, der die Cache-Speicher-Erzeugungsauforderung 85 durch die ATM-Logikverbindungs-/I<sup>1</sup>/2 empfängt, speichert die Verbindungskennzeichnung der Verbindung, von der das betreffende Datenpaket empfangen wird (860 in Fig. 14) und beurteilt, ob ein Betriebsmittel für die Verkürzung vorhanden ist (861 in Fig. 14). Wenn kein Betriebsmittel für den Cache-Speicher sichergestellt werden kann, wird eine Adressenauslösungsantwort, die den Ausfall einer Erzeugung des Cache-Speichers anzeigt, zur ATM-Logikverbindung für das Steuer-Datenpaket (864 in Fig. 14) übertragen. Falls – hingegen – ein Betriebsmittel sichergestellt werden kann, werden die in dem Cachespeicher-Erzeugung-Datenpaket beschriebene Verbindungskennzeichnung der Verbindung, die in der Cache-Speicher-Erzeugungsauforderung beschriebene IP-Zieladresse und die Verbindungsinformation der Nicht-ATM-Seite in den Punkt-zu-Punkt-Ausgang-Cache-Speicher 8 geschrieben (862 in Fig. 14). Außerdem wird die ATM-Adresse des Knotens davon im Cache-Speicher-Erzeugungsantwort-Datenpaket 87 beschrieben, um den Erfolg der Cache-Speicher-Erzeugung (Ziel-IP=X, Verbindungskennzeichnung=B, ATM=Y) anzuzeigen, wobei das Antwort-Datenpaket 87 zum IP-Router 53 mit Adressenauslösungsfunction unter Verwendung der Punkt-zu-Punkt-Verbindung der ATM-Seite übertragen wird, und dann wird der Vorgang 86 abgeschlossen (863 in Fig. 14).

Der IP-Router 53 mit Adressenauslösungsfunction, der die Cache-Speicher-Erzeugungsantwort 87 empfängt, schreibt in die Adressenauslösungsantwort 88 (Ziel-IP=X, ATM=Y) die in der Cache-Speicher-Erzeugungsantwort beschriebene ATM-Adresse usw. und überträgt die Adressenauslösungsantwort 88 zum IP-Router 52 mit Adressenauslösungsfunction. Der IP-Router 52 mit Adressenauslösungsfunction bezieht sich auf den Inhalt der IP-Adressenzuordnungs-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 25, um die Adressenauslösungsantwort 89 (Ziel-IP=X, ATM=Y, Verbindungskennzeichnung=A) zum ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion zu übertragen. Der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion, der die Adressenauslösungsantwort 89 empfängt, startet den Vorgang 90.

Fig. 15 ist ein Ablaufplan, der den Vorgang 90 wieder gibt.

Der ATM-Konversionsknoten 51 für die Leitvermerkumwandlung mit verkürzter Zuführungsfunktion, der bei der Verarbeitung 900 nach Fig. 15 die Adressenauslösungsantwort empfängt, kontrolliert den Erfolg oder das Ausfallen der in der Adressenauslösungsantwort beschriebenen Abkürzung (901 in Fig. 15). Wenn "Erfolg" festgestellt wird, werden die ATM-Adresse und die Verbindungskennzeichnung in der Adressenauslösungsantwort in den entsprechenden Eingang des Punkt-zu-Punkt-Eingangs-Cache-Speichers 6 (902 in Fig. 15) geschrieben, und das Einstellen der

verkürzten VCC auf die ATM-Adresse wird gestartet (903 in Fig. 15). Wenn die Antwort, die den Abkürzungsausfall aufgrund des Fehlens eines Abkürzungs-Betriebsmittels anzeigt, empfangen wird, wird auf der anderen Seite mit der Verarbeitung eine bestimmte Zeit gewartet, und dann wird die Adressenauslösungsaufrufforderung wieder zum IP-Router 52 mit Adressenauslösungsfunction übertragen (904 in Fig. 15).

Wenn die verkürzte VCC 61 (Abkürzungs-VCC) gesetzt ist, werden die Datenpakete der IP-Zieladresse der Abkürzungs-VCC 61 zugeführt.

In der zweiten Ausführungsform kann das Steuer-Datenpaket auf verschiedene ATM-Logikverbindungen (VCCs) geliefert werden, das Band der ATM-Logikverbindung wird nicht verletzt, und es ist nicht erforderlich, zwischen dem auf die ATM-Logikverbindung (VCC) gelieferten Datenpaket und dem Steuer-Datenpaket zu unterscheiden, so daß eine derartige Wirkung erzielt wird, daß der Übertragungsvorgang des IP-Datenpaketes bei der Standard-Übertragung zusätzlich zu dem Effekt des ersten Ausführungsbeispiels mit keiner Belastung beaufschlagt wird.

### [Drittes Ausführungsbeispiel]

Als nächstes wird das dritte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen erläutert.

Fig. 16A zeigt den Aufbau des Verbindungsnetzes für ein System entsprechend diesem Ausführungsbeispiel. Das ATM-Netzwerk 50 ist ein Verbindungsnetz, das durch Verbinden mehrerer Knoten, die jeweils eine ATM-Vermittlung und eine ATM-Schnittstelle (I<sup>1</sup>/I<sup>2</sup>) aufweisen, durch ATM-Verbindungsknoten aufgebaut ist.

Das ATM-Netzwerk 50 ist an FR-Leitvermierverarbeitung-IP-Router 252 und 253, die eine Leitweg-Funktion der IP-Datenpakete, eine Adressenauslösungsfunction und eine FR-Leitvermier-Verarbeitungsfunktion haben, angeschlossen, wobei der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 251 eine verkürzte Zuführungsfunktion (Abkürzung-Zuführungsfunktion) und der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 254 eine verkürzte Zuführungsfunktion durch die ATM-Verbindungen hat.

Die tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 251 und 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion sind über die ATM-Verbindung an das Netzwerk 50 angeschlossen und sind mit den IP-Routern 55, 56 und 57 bzw. mit den IP-Routern 58, 59 und 60 jeweils durch digitale Spezialzweck-Leitungen, wie zum Beispiel DS1, DS3 oder dergleichen, oder über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, wie zum Beispiel Rahmen-Relais, PPP-Verbindung, xDSL oder dergleichen (anschließend als "Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung" bezeichnet), verbunden.

Fig. 16B zeigt den Verbindungsaufbau des Netzwerkes. Der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 251 mit verkürzter Zuführungsfunktion legt die ATM-Logikverbindung zum Erreichen des FR-Leitvermierverarbeitung-IP-Routers 252 mit Adressenauslösungsfunction entsprechend der Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten 251 und dem IP-Router 55 fest. Gleichermassen legt der tunnelartige ATM-Knoten 251 mit verkürzter Zuführungsfunktion die ATM-Logikverbindung zum Erreichen des FR-Leitvermierverarbeitungs-IP-Routers 252 mit Adressenauslösungsfunction entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten 251 und den IP-Routern 56 und 57 fest. Gleichermaßen wird auf den tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion angewendet, und das stellt die ATM-Logikverbindung zum Erreichen des FR-Leitver-

merkverarbeitungs-IP-Routers 253 mit Adressenauslösungsfunction entsprechend der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Knoten 254 und den IP-Routern 58, 59 und 60 her. Dariüber hinaus wird die ATM-Logikverbindung VCC für die Datenkommunikation zwischen dem FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 252 mit der Adressenauslösungsfunction und dem FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction gesetzt.

Hier sind mehrere logische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auf einen physikalischen Kanal gelegt, beispielsweise zwischen den IP-Routern 59 und 60 und dem tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion; und diese logischen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen werden wie andere physikalische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen behandelt.

Die tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 251 und 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion haben jeweils eine Funktion zur eindeutigen Zuordnung der Verbindungskennzeichnungen (Verbindungs-IDs) der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen des tunnelartigen ATM-Konversionsknotens 251(254) mit verkürzter Zuführungsfunktion, um dadurch die Zuordnung zwischen den IP-Routern auf der Nicht-ATM-Seite und den Verbindungen zu verwalten.

In dem Netzwerk nach Fig. 16A sind Standard-IP-Datenpaket-Übertragungsmittel und Abkürzungsübertragungsmittel vorgesehen:

Zum Beispiel wird bei dem Standard-IP-Datenpaket-Übertragungsmittel das vom IP-Router 57 übertragene und zum IP-Router 58 gerichtete IP-Datenpaket durch die Punkt-zu-Punkt-Verbindung über den tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 251 mit verkürzter Zuführungsfunktion zum FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 252 mit Adressenauslösungsfunction übertragen, und dieser überträgt das Datenpaket unter Benutzung der ATM-Logikverbindung VCC zum FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction. Das ist dadurch bedingt, daß der FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 252 mit Adressenauslösungsfunction vorher das Verhältnis zwischen der Verbindung und dem IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction und die zum IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction zu übertragende Information in der Einstellzeit der ATM-Logikverbindung auf einer Leitwegtabelle speichert. Gleichermassen hat auch der FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction eine Leitweg-Tabelle für die Verbindung.

Der FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 253 mit Adressenauslösungsfunction überträgt das IP-Datenpaket unter Nutzung der Punkt-zu-Punkt-Verbindung über den tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion zum IP-Router 58.

Auf der anderen Seite wird entsprechend dem Abkürzungs-Zuführungs-Mittel das vom IP-Router 57 übertragene und zum IP-Router 58 gerichtete IP-Datenpaket zum tunnelartigen ATM-Konversionsknoten mit verkürzter Zuführungsfunktion übertragen, und zwar über die Abkürzung-VCC 261, die vom tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 251 mit verkürzter Zuführungsfunktion ausgeht, und wird dann über die Punkt-zu-Punkt-Verbindung der Nicht-ATM-Seite zum IP-Router 58 übermittelt.

Fig. 17 zeigt den inneren Aufbau der ATM-Konversionsknoten 251 und 254 in Tunnelbauart, die jeweils die in Fig. 16 dargestellte verkürzte Zuführungsfunktion haben.

Unter Bezugnahme auf Fig. 17 umfaßt jeder tunnelartige ATM-Konversionsknoten 251 und 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion:

(a) eine Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IT 201 zur Durchführung der Übertragung/des Empfangs des Datenpakets mit Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und zur Verwaltung der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen;

(b) eine ATM-Logikverbindungs-IT 202 zur Durchführung der Übertragung/des Empfangs des Datenpakets mit einer ATM-Logikverbindung, einer ATM-Zellularisierung der Datenpaket, einer Paketierung der ATM-Zellen und dem Setzen bzw. der Einstellung/der Verwaltung der ATM-Logikverbindung;

(c) ein Abkürzungs-Datenpaket-Empfangsteil 209 zum Empfangen des Abkürzungs-Datenpakets;

(d) ein Abkürzung-Datenpaket-Übertragungsteil 207 zur Übertragung des Abkürzungs-Datenpakets;

(e) ein Datenpaket-Übertragungsteil 203 mit Ziellesefunktion zur Durchführung der Datenübertragung, die zwischen der Nicht-ATM-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IT 201, der ATM-Logik-Verbindung-IT 202, dem Abkürzung-Datenpaket-Übertragungsteil 207 und dem Abkürzung-Datenpaket-Empfangsteil 209 erfolgt, und zur Durchführung des Vorgangs des Lesens der IP-Zieladresse eines Datenpakets;

(f) eine Verbindung-Zuordnungstabelle 204 zum Halten der Verbindungszuordnung zwischen der Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung-IT 201 und der ATM-Logikverbindungs-IT 202 und den Verbindungskennzeichnungen;

(g) einen Punkt-zu-Punkt-Eingang-Cache-Speicher 206 zum Halten der Informationen der Datenpakete, die zum Abkürzung-Datenpaket-Übertragungsteil 207 übertragen werden sollen;

(h) einen Punkt-zu-Punkt-Ausgang-Cache-Speicher 208 zum Halten der Informationen, um ein Datenpaket, das in einem Abkürzung-Datenpaket-Empfangsteil 209 empfangen wird, zur Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-IT 201 zu übertragen;

(i) einen Adressenauslösungsantwort-Prozessor 205 mit Amts- bzw. Bestätigungsfunction zur Durchführung einer Adressenauslösungsaufruforderung und einer Adressenauslösungsantwort zur Schaffung einer verkürzten VCC; und

(j) einen Tunnel-Prozessor 210 zur weiteren Anbringung eines AAL5-Leitvermerks an einem Datenpaket, das von einer Nicht-ATM-Netzwerk-Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangen wird, und zum Löschen eines AAL5-Leitvermerks von einem Datenpaket, das von der ATM-Logikverbindung ankommt, um die Tunnelverarbeitung durchzuführen.

Fig. 18 zeigt den inneren Aufbau des jeweiligen FR-Leitvermark-Verarbeitungs-IP-Routers 252 und 253, der die in Fig. 16 gezeigte Adressenauslösungsfunction hat.

Mit Bezug auf Fig. 18 umfaßt der jeweilige FR-Leitvermarkverarbeitungs-IP-Router 252 und 253 mit Adressenauslösungsfunction:

(i) eine ATM-Logikverbindungs-IT 221 zur Durchführung der Übertragung/des Empfangs des Datenpakets mit dem ATM-Netzwerk 50 und zum Setzen/Verwalten der ATM-Logikverbindung (VCC);

(ii) eine Leitweg-Tabelle 223, in der Knoten beschrieben werden, an die die IP-Zieladressen geliefert werden sollen;

(iii) ein Datenpaket-Zuführungsteil 222 zur Bestimmung einer Zuführungszielverbindung für ein Datenpaket, das unter Bezugnahme auf die Leitweg-Tabelle

23 von der ATM-Logikverbindung-I/I: 221 empfangen wird, und zum Austauschen eines Steuer-Datenpakets für die Adressenauflösung zwischen dem Adressenauflösungsprozessor 224 mit Bestätigungsfunction und zwischen der ATM-Logikverbindung-I/I: 21:

- (iv) eine IP-Adressenzuordnung-Logikverbindung-Verwaltungstabelle 225 zum Verwalten der Zuordnung zwischen der IP-Adresse und der ATM-Logikverbindung;
- (v) einen Adressenauflösungsprozessor 224 mit Amt- oder Telefon-funktion zur Verarbeitung des von dem Datenpaket-Zuführungsteil 221 empfangenen Steuer-Datenpakets und zur Durchführung der Einstellung/der Verwaltung der IP-Adressenzuordnungs-Logikverbindung-Verwaltungstabelle 225;
- (vi) einen FR-Leitvermierk-Prozessor 227 zur Durchführung eines FR-Leitvermerkerzeugungsvorgangs; und
- (vii) einen Tunnel-Prozessor 227 zur weiteren Anbringung eines AAL5-Leitvermerks an einem mit einem FR-Leitvermierk verbundenen Datenpaket und zum Lösen des AAL-Leitvermerks von dem AAL5-Leitvermierk-verbundenen und FR-Leitvermierk-verbundenen Datenpaket, um in dem FR-Leitvermierk-Prozessor 227 verarbeitet werden zu können.

Fig. 19 ist ein begriffliches Schaubild eines Leitweges, wenn ein IP-Datenpaket über die verkürzte VCC 261 von dem IP-Router 57 zum IP-Router 58 übertragen wird, und die Fig. 21 bis 24 zeigen den Adressenauflösungsvorgang entsprechend dem in den Fig. 8 bis 11 dargestellten Adressenauflösungsvorgang.

Der Unterschied zwischen dem dritten Ausführungsbeispiel und dem ersten Ausführungsbeispiel besteht darin, daß jeder Leitvermierkverarbeitungs-IP-Router 252 und 253 mit Adressenauflösungsfunktion eine FR-Leitvermierk-Verzeugungsfunktion hat und somit ein von dem FR-Leitvermierk-Prozessor (227 in Fig. 18) erzeugter FR-Leitvermierk des FR-Leitvermierkverarbeitungs-IP-Routers 253 mit Adressenauflösungsfunktion mit der Cache-Speicher-Verzeugungsauforderung zum tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion übertragen wird, und daß der Inhalt der Punkt-zu-Punkt-Ausgangs-Cache-Speicher 208, der in den tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 251 und 254 jeweils mit verkürzter Zuführungsfunktion gehalten wird, notwendigerweise das in Fig. 5B gezeigte Format hat.

Darüber hinaus besteht der Unterschied bei der Verarbeitung zwischen diesem, in Fig. 21 gezeigten Ausführungsbeispiel und dem ersten, in Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiel darin, daß der Inhalt des Cache-Speicher-Verzeugungsauforderungs-Steuer-Datenpaket 273 und der Inhalt des Cache-Speicher-Verzeugungsantwort-Steuer-Datenpaket 275 durch die Verarbeitung 274 auf dem tunnelartigen ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion zum FR-Leitvermierkverarbeitungs-IP-Router 253 übertragen wird.

Zum Beispiel überträgt der FR-Leitvermierkverarbeitungs-IP-Router 253 mit Adressenauflösungsfunktion, der das Adressen-Auflösungsanforderungs-Steuer-Datenpaket 272 empfängt, die Cache-Speicher-Verzeugungsauforderung 273 (Ziel-IP=x, FR-Leitvermierk=M) zur Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit der Verbindungskennzeichnung, die in der IP-Adressenzuordnungs-ATM-Logikverbindungs-Verwaltungstabelle 225 beschrieben ist, wenn über die Verarbeitung im Adressenauflösungs-Prozessor 224 mit Telefon-funktion beurteilt wird, daß das Adressenauflösungsziel der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter

Zuführungsfunktion innerhalb des Verwaltungsbereichs des IP-Routers 253 ist. Der tunnelartige ATM-Konversionsknoten 254 mit verkürzter Zuführungsfunktion, der das Cache-Speicher-Verzeugungsauforderungs-Datenpaket 273 empfängt, startet den Vorgang 274.

Weiter sind der in Fig. 22 gezeigte Vorgang 270, der in Fig. 23 gezeigte Vorgang 274 und der in Fig. 24 gezeigte Vorgang 278 mit dem Vorgang 70, dem Vorgang 74 bzw. dem Vorgang 78 aus dem ersten Ausführungsbeispiel identisch, und die Vermittlung der Bestätigungs- oder Telefon-Nachrichten nach Fig. 20 stimmt ebenfalls mit dem in Fig. 7 Gezeigten überein.

Bei der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das verkürzte Zuführungssystem für die MPOA-Systeme, die einander gegenseitig auf der Basis der MAC-Adressen unter der LAN-Emulations-Umgebung erkennen, unter der Punkt-zu-Punkt-Verbindungsumgebung des Tunnelsystems ausgeführt werden. Das heißt, der Verarbeitungsgpaß der Router kann bei der Punkt-zu-Punkt-Verbindungsumgebung vermieden werden.

Die Wirkung der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß der Verarbeitungsgpaß in den Routern selbst in Nicht-ATM-Netzwerken vermieden werden kann, die mit einem ATM-Netzwerk durch eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung verbunden sind. Das ist dadurch begründet, daß ein Router-Netzwerk durch Bereitstellung eines Leitweg-Umgehungs-routers und einer Zuordnungstabelle zwischen einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf einem Nicht-ATM-Netzwerk und einer IP-Zieladresse umgangen wird.

30

#### Patentansprüche

1. Datenpaketübertragungssystem, das ATM-Konversionsknoten umfaßt, die jeweils eine oder mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, eine oder mehrere ATM-Verbindungen, Mittel zum Übertragen eines von einer ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangenen ersten Datenpakets zu ersten ATM-Zellen während der Umwandlung eines ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindungs-Leitvermerks des ersten Datenpaketes zu ATM-Leitvermerken, Mittel zur Übertragung der ersten ATM-Zellen zu einem Relais-Router-Netzwerk in einem ATM-Netzwerk über eine erste ATM-Logikverbindung auf einer ersten ATM-Verbindung, die der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entspricht, Mittel zum Umwandeln zweiter ATM-Zellen, die von dem Relais-Router-Netzwerk über eine zweite ATM-Logikverbindung auf einer zweiten ATM-Verbindung empfangen werden, zu einem zweiten Datenpaket während der Umwandlung der ATM-Leitvermerke der zweiten ATM-Zellen zu einem zweiten Punkt-zu-Punkt-Leitvermerk, und Mittel zum Übertragen des zweiten Datenpaketes zu einer zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die der zweiten ATM-Logikverbindung entspricht, umfassen, wobei ein Eingang-ATM-Konversionsknoten, der der als Eingang in das ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, weiterhin umfaßt:

Mittel zum Lesen einer IP-Zieladresse eines von der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangenen IP-Datenpaket;

Mittel zum Auflösen einer ATM-Adresse eines Ausgang-ATM-Konversionsknotens, der der als Ausgang vom ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, gemäß der IP-Zieladresse;

Mittel zum Setzen einer Bypass-ATM-Logikverbindung, die das Relais-Router-Netzwerk umgeht und den Ausgang-ATM-Konversionsknoten erreicht, und zwar

unter Verwendung der aufgelösten ATM-Adresse; Mittel zum Übertragen des IP-Datenpakets über die Bypass-ATM-Logikverbindung zu dem Ausgang-ATM-Konversionsknoten; und wobei der Ausgang-ATM-Konversionsknoten weiterhin umfaßt: Mittel zum Lesen der IP-Zieladresse des über die Bypass-ATM-Logikverbindung von dem Eingang-ATM-Konversionsknoten empfangenen IP-Datenpakets; Mittel zum Auswählen der zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse; und Mittel zum Übertragen des IP-Datenpakets zur zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse während des Ausstattens des IP-Datenpakets mit dem Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Leitvermerk entsprechend der IP-Zieladresse.

2. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 1, bei dem eine logische Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die durch einen logischen Kanal ausgebildet ist, als Punkt-zu-Punkt-Verbindung verwendet wird.

3. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 1, bei dem das Adressenauflösungsmitel des Eingang-ATM-Konversionsknotens eine Adressenauflösungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse des IP-Datenpakets beschrieben ist, zum Relais-Router-Netzwerk überträgt, um die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens aufzulösen, und bei dem das Relais-Router-Netzwerk die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens dem Eingang-ATM-Konversionsknoten meldet, wenn das Relais-Router-Netzwerk feststellt, daß ein die IP-Zieladresse aufweisendes Ziel auf einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist, die sich in dem Ausgangs-ATM-Konversionsknoten befindet.

4. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 1, bei dem das Adressenauflösungsmitel des Eingang-ATM-Konversionsknotens eine Adressenauflösungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse des IP-Datenpakets beschrieben ist, an das Relais-Router-Netzwerk überträgt, um die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens aufzulösen, ein den Ausgang-ATM-Konversionsknoten versorgender Router eine Cache-Speicher-Schaffungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse beschrieben ist, an den Ausgang-ATM-Konversionsknoten überträgt, der Ausgang-ATM-Konversionsknoten eine Cache-Speicher-Schaffungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse und die ATM-Adresse von dieser beschrieben ist, überträgt und das Relais-Router-Netzwerk die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens zum Eingang-ATM-Konversionsknoten meldet, wenn das Relais-Router-Netzwerk feststellt, daß ein die IP-Zieladresse aufweisendes Ziel auf einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist, die in dem Ausgang-ATM-Konversionsknoten untergebracht ist.

5. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 4, bei dem das Relais-Router-Netzwerk Mittel zum Halten einer Tabelle aus ATM-Konversionsknoten umfaßt, die jeweils eine Funktion zum Setzen der Bypass-ATM-Logikverbindung aufweisen, um zu beurteilen, ob der Ausgang-ATM-Konversionsknoten eine Funktion zur Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung hat.

6. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 4, bei dem das Relais-Router-Netzwerk eine erste Bestätigungsrichtung zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten überträgt, um zu beurteilen, ob der Ausgang-ATM-Konversionsknoten die Funktion zum Setzen der ATM-Logikverbindung aufweist, und bei dem der Ausgang-

ATM-Konversionsknoten mit der Funktion zum Setzen der Bypass-ATM-Logikverbindung eine zweite Bestätigungsrichtung als Antwort auf die erste Bestätigungsrichtung von dem Relais-Router-Netzwerk überträgt, um zu melden, daß der Ausgang-ATM-Konversionsknoten die Funktion zum Setzen der Bypass-ATM-Logikverbindung aufweist.

7. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 4, bei dem der ATM-Konversionsknoten Mittel zum Halten einer Tabelle aus Relais-Routern aufweist, die jeweils eine Adressenauflösungsverarbeitungsfunktion haben, um zu beurteilen, ob der jeweilige Relais-Router die Adressenauflösungsverarbeitungsfunktion aufweist.

8. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 4, bei dem der ATM-Konversionsknoten eine erste Bestätigungsrichtung zu einem Relais-Router überträgt, um zu beurteilen, ob das Relais-Router-Netzwerk eine Funktion zur Durchführung des Adressenauflösungs-vorgangs hat, und bei dem der Relais-Router als Antwort auf die erste, vom ATM-Konversionsknoten übertragene Bestätigungsrichtung eine zweite Bestätigungsrichtung überträgt, um zu melden, daß das Relais-Router-Netzwerk die Funktion zur Durchführung des Adressenauflösungs-vorgangs hat.

9. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 4, bei dem das Relais-Router-Netzwerk Mittel zum Melden des Ausgang-ATM-Konversionsknotens der IP-Zieladresse des von der Bypass-ATM-Logikverbindung durch den ATM-Konversionsknoten zu der Adressenauflösungszeit zu empfangenden IP-Datenpakets aufweist; und bei dem der Ausgang-Konversionsknoten ferner Mittel zum Bestimmen der Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der gemeldeten Zieladresse sowie Mittel zum Festhalten der gemeldeten Zieladresse, eines Verhältnisses zwischen der IP-Zieladresse und der Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse und einer zur Bereitstellung eines Leitvermerks für die Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse erforderlichen Information umfaßt.

10. Datenpaketübertragungsmittel nach Anspruch 9, bei dem das Relais-Router-Netzwerk, wenn dieses den Ausgang-ATM-Konversionsknoten über die IP-Zieladresse des von der Bypass-ATM-Logikverbindung durch den Ausgang-ATM-Konversionsknoten zu empfangenden IP-Datenpakets benachrichtigt, gleichzeitig den Ausgang-ATM-Konversionsknoten über eine Kennzeichnung unterrichtet, mit der die Bypass-ATM-Logikverbindung, die zu dem Zeitpunkt benutzt werden soll, wenn das Relais-Router-Netzwerk das an die IP-Zieladresse adressierte IP-Datenpaket zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten überträgt, an dem Ausgang-ATM-Konversionsknoten eindeutig identifiziert werden kann, und bei dem der Ausgang-ATM-Konversionsknoten auf der Basis der gemeldeten IP-Zieladresse und der gemeldeten Kennzeichnung der Bypass-ATM-Logikverbindung eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der Bypass-ATM-Logikverbindung bestimmt.

11. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 10, bei dem eine Kennzeichnung, mit der eine in dem ATM-Konversionsknoten untergebrachte ATM-Logikverbindung eindeutig gekennzeichnet ist, im voraus einer Aushandlung zwischen dem ATM-Konversionsknoten und dem Relais-Router-Netzwerk unterworfen wird.

12. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 9,

bei dem das Relais-Router-Netzwerk, damit dieses den Ausgang-ATM-Konversionsknoten über die IP-Zieladresse des IP-Datenpaket, das durch den Ausgangs-ATM-Konversionsknoten von einer Bypass-ATM-Logikverbindung empfangen wird, unterrichtet, ein Datenpaket für die Meldung zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten über eine normale ATM-Logikverbindung überträgt, die zu dem Zeitpunkt benutzt werden soll, wenn das zur IP-Zieladresse adressierte Datenpaket vom Relais-Router-Netzwerk zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten übertragen wird, und bei dem der Ausgang-ATM-Konversionsknoten auf der Grundlage der normalen ATM-Logikverbindung eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der normalen ATM-Logikverbindung bestimmt, um eine Beziehung zwischen der IP-Zieladresse und der Punkt-zu-Punkt-Verbindung herzustellen.

13. Datenpaketübertragungssystem, das ATM-Konversionsknoten umfaßt, die jeweils einen oder mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, eine oder mehrere ATM-Verbindungen, Mittel zur Umwandlung eines ersten, von einer ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangenen Datenpaket in erste ATM-Zellen während der Hinzufügung von ATM-Leitvermerken, Mittel zum Übertragen der ersten ATM-Zellen zu einem Relais-Router-Netzwerk in einem ATM-Netzwerk über eine erste ATM-Logikverbindung auf einer ersten ATM-Verbindung, die der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entspricht, Mittel zur Umwandlung von zweiten ATM-Zellen, die von dem Relais-Router-Netzwerk über eine zweite ATM-Logikverbindung auf einer zweiten ATM-Verbindung empfangen werden, in ein zweites Datenpaket während des Löschens der ATM-Leitvermerke der zweiten ATM-Zellen zu einem zweiten Punkt-zu-Punkt-Leitvermerk, und Mittel zum Übertragen des zweiten Datenpaketes zu einer zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die der zweiten ATM-Logikverbindung entspricht, umfassen, wobei ein Eingang-ATM-Konversionsknoten, der der als Eingang in das ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, weiterhin umfaßt:

Mittel zum Lesen einer IP-Zieladresse eines von der ersten Punkt-zu-Punkt-Verbindung empfangenen IP-Datenpaket;

Mittel zum Auflösen einer ATM-Adresse eines Ausgang-ATM-Konversionsknotens, der der als Ausgang vom ATM-Netzwerk dienende ATM-Konversionsknoten ist, gemäß der IP-Zieladresse;

Mittel zum Einstellen einer Bypass-ATM-Logikverbindung, die das Relais-Router-Netzwerk umgeht und den Ausgang-ATM-Konversionsknoten erreicht, und zwar unter Nutzung der aufgelösten ATM-Adresse; und

Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaket zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten über die Bypass-ATM-Logikverbindung; und

wobei der Ausgang-ATM-Konversionsknoten weiterhin umfaßt:

Mittel zum Lesen der IP-Zieladresse des IP-Datenpaket, das von dem Eingang-ATM-Konversionsknoten über die Bypass-ATM-Logikverbindung empfangen wird;

Mittel zum Auswählen der zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse; und

Mittel zum Übertragen des IP-Datenpaket zur zweiten Punkt-zu-Punkt-Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse während der Versorgung des IP-Datenpaket mit dem Punkt-zu-Punkt-Verbindung-Leitvermerk entsprechend der IP-Zieladresse.

14. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 13, bei dem eine logische Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die durch einen logischen Kanal ausgeführt ist, als Punkt-zu-Punkt-Verbindung verwendet wird.
15. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 13, bei dem das Adressenauflösungsmittel des Eingang-ATM-Konversionsknotens eine Adressenauflösungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse des IP-Datenpaket beschrieben ist, zum Relais-Router-Netzwerk überträgt, um die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens aufzulösen, und bei dem das Relais-Router-Netzwerk die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens zum Eingang-ATM-Konversionsknoten meldet, wenn das Relais-Router-Netzwerk feststellt, daß sich ein Ziel, das die IP-Zieladresse aufweist, auf einer in dem Ausgang-ATM-Konversionsknoten untergebrachten Punkt-zu-Punkt-Verbindung befindet.
16. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 13, bei dem das Adressenauflösungsmittel des Eingang-ATM-Konversionsknotens eine Adressenauflösungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse des IP-Datenpaket beschrieben ist, zu dem Relais-Router-Netzwerk überträgt, um die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknotens aufzulösen, ein den Ausgang-ATM-Konversionsknoten aufnehmender Router eine Cache-Speicher-Schaffungsaufforderung, in der die IP-Zieladresse beschrieben ist, zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten überträgt, der Ausgang-ATM-Konversionsknoten eine Cache-Speicher-Schaffungsaufforderung überträgt, in der die IP-Zieladresse und die ATM-Adresse von dieser beschrieben sind, und das Relais-Router-Netzwerk die ATM-Adresse des Ausgang-ATM-Konversionsknoten zum Eingang-ATM-Konversionsknoten meldet, wenn das Relais-Router-Netzwerk feststellt, daß ein Ziel mit der IP-Zieladresse auf einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist, die sich in dem Ausgang-ATM-Konversionsknoten befindet.
17. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 16, bei dem das Relais-Router-Netzwerk Mittel zum Halten einer Tabelle aus ATM-Konversionsknoten jeweils mit einer Funktion zur Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung zur Beurteilung, ob der Ausgang-ATM-Konversionsknoten eine Funktion der Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung hat, umfaßt.
18. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 16, bei dem das Relais-Router-Netzwerk eine erste Bestätigungs-, Amts- oder Telefonnachricht zum Ausgang-ATM-Konversionsknoten überträgt, um zu beurteilen, ob der Ausgang-ATM-Konversionsknoten die Funktion der Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung hat, und bei der der Ausgang-ATM-Konversionsknoten, der die Funktion der Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung hat, als Antwort auf die erste Bestätigungs-nachricht vom Relais-Router-Netzwerk eine zweite Bestätigungs-, Amts- oder Telefonnachricht überträgt, um zu melden, daß der Ausgang-ATM-Konversionsknoten die Funktion der Einstellung der Bypass-ATM-Logikverbindung hat.
19. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch 16, bei dem der ATM-Konversionsknoten Mittel zum Halten einer Tabelle aus Relais-Routern mit jeweils einer Adressenauflösungs-Verarbeitungsfunktion hat, und zwar zur Beurteilung, ob jeder der Relais-Router die Adressenauflösungs-Verarbeitungsfunktion hat.
20. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch

16, bei dem der ATM-Konversionsknoten eine erste Bestätigungs Nachricht zu einem Relais-Router überträgt, um zu beurteilen, ob das Relais-Router-Netzwerk eine Funktion zur Durchführung eines Adressenauslösungsvorgangs aufweist, und bei dem der Relais-Router als Antwort auf die erste, von dem ATM-Konversionsknoten übertragene Bestätigungs Nachricht eine zweite Bestätigungs Nachricht überträgt, um zu melden, daß das Relais-Router-Netzwerk die Funktion zur Durchführung des Adressenauslösungsvorgangs hat.

21. Datenpaketübertragungssystem nach Anspruch  
16, bei dem das Relais-Router-Netzwerk Mittel zum  
Benachrichtigen des Ausgangs-ATM-Konversionskno-  
tens über die IP-Zieladresse des IP-Datenpakets, das  
von der Bypass-ATM-Logikverbindung durch den  
Ausgangs-ATM-Konversionsknoten empfangen werden  
soll, und über eine Leitvermerkinformation für die  
Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die dem zu empfangen-  
den Datenpaket zum Zeitpunkt der Adressenauslösung  
hinzugefügt werden soll, aufweist, und bei dem der  
Ausgangs-ATM-Konversionsknoten außerdem Mittel  
zum Halten der IP-Zieladresse, eines Verhältnisses  
zwischen der IP-Zieladresse und der Punkt-zu-Punkt-  
Verbindung entsprechend der IP-Zieladresse und von  
Informationen, die zur Bereitstellung eines Leitver-  
merks für die Punkt-zu-Punkt-Verbindung entspre-  
chend der Leitvermerkinformation für die Punkt-zu-  
Punkt-Verbindung und die IP-Zieladresse erforderlich  
sind, umfaßt.

5

10

243

## Hierzu 34 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

(4)

65

FIG. 1A

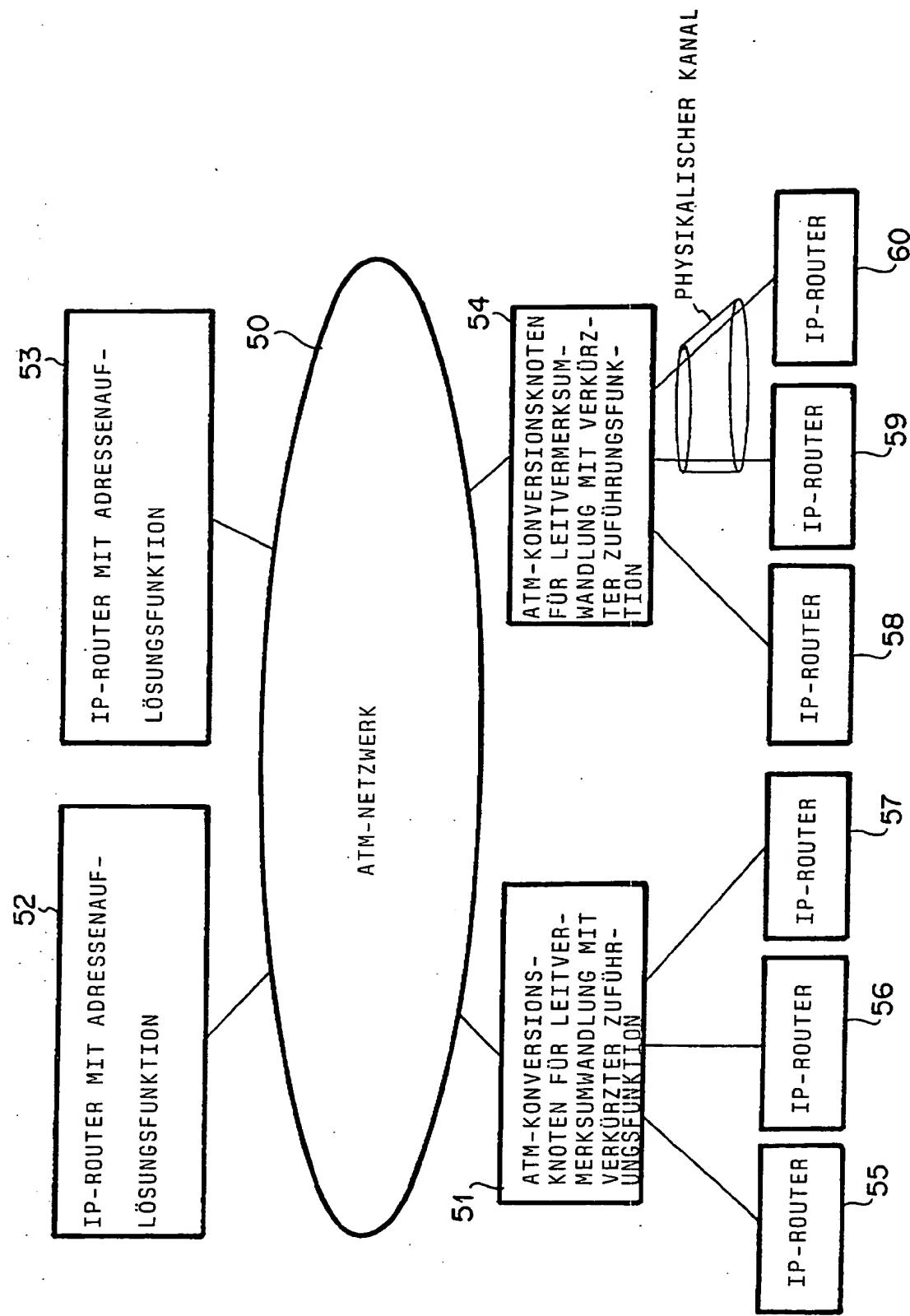


FIG. 1B

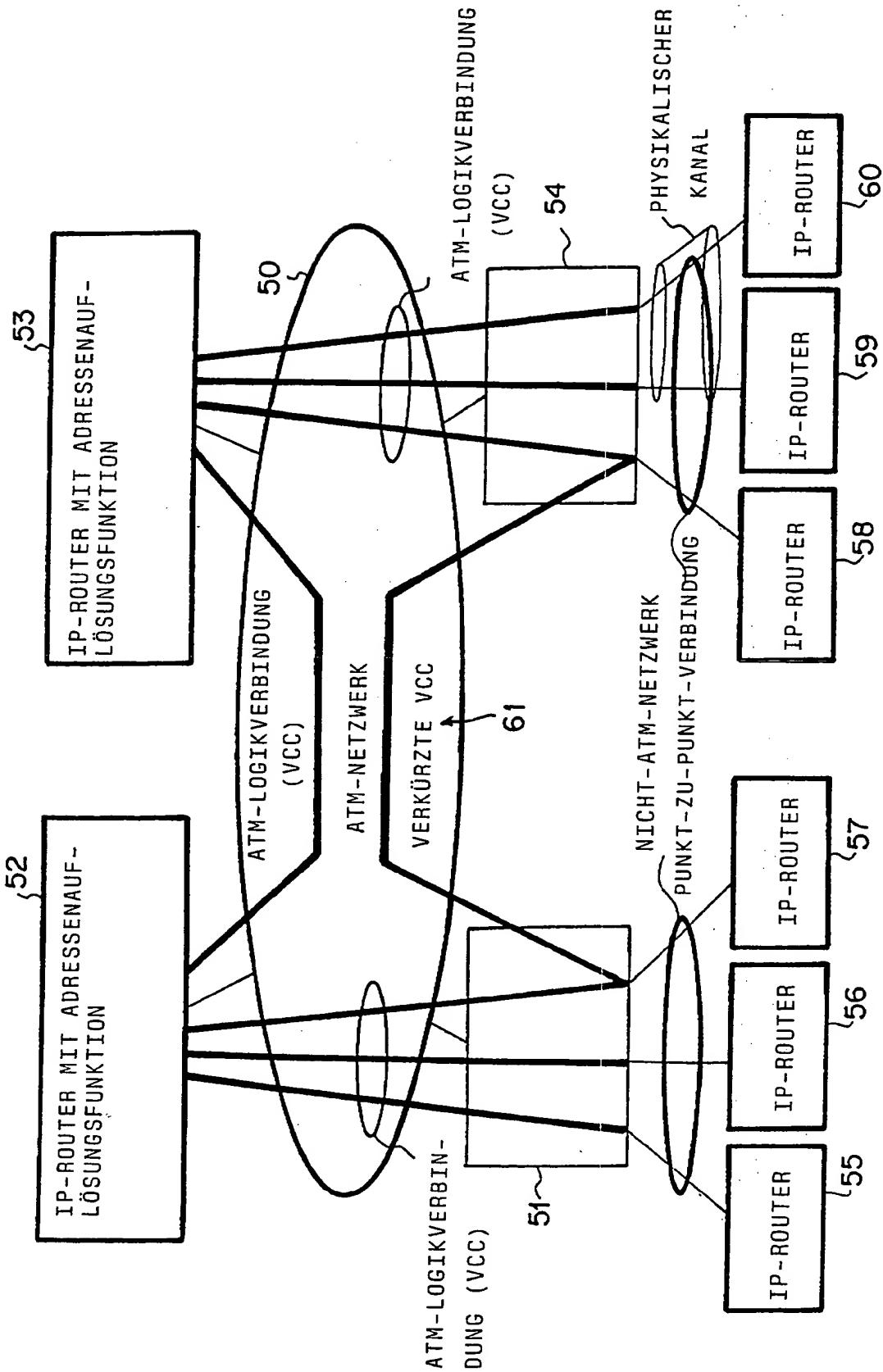
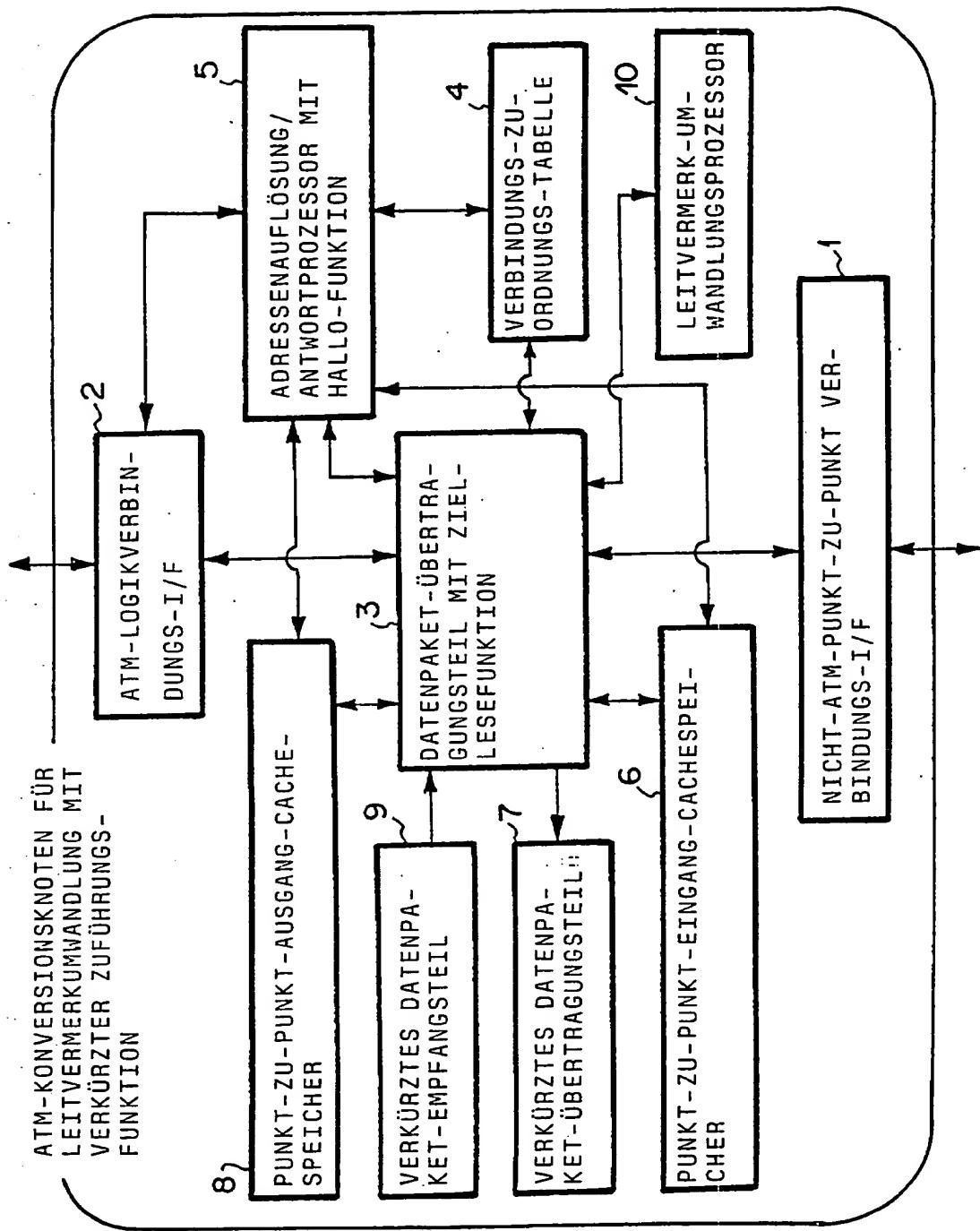


FIG. 2



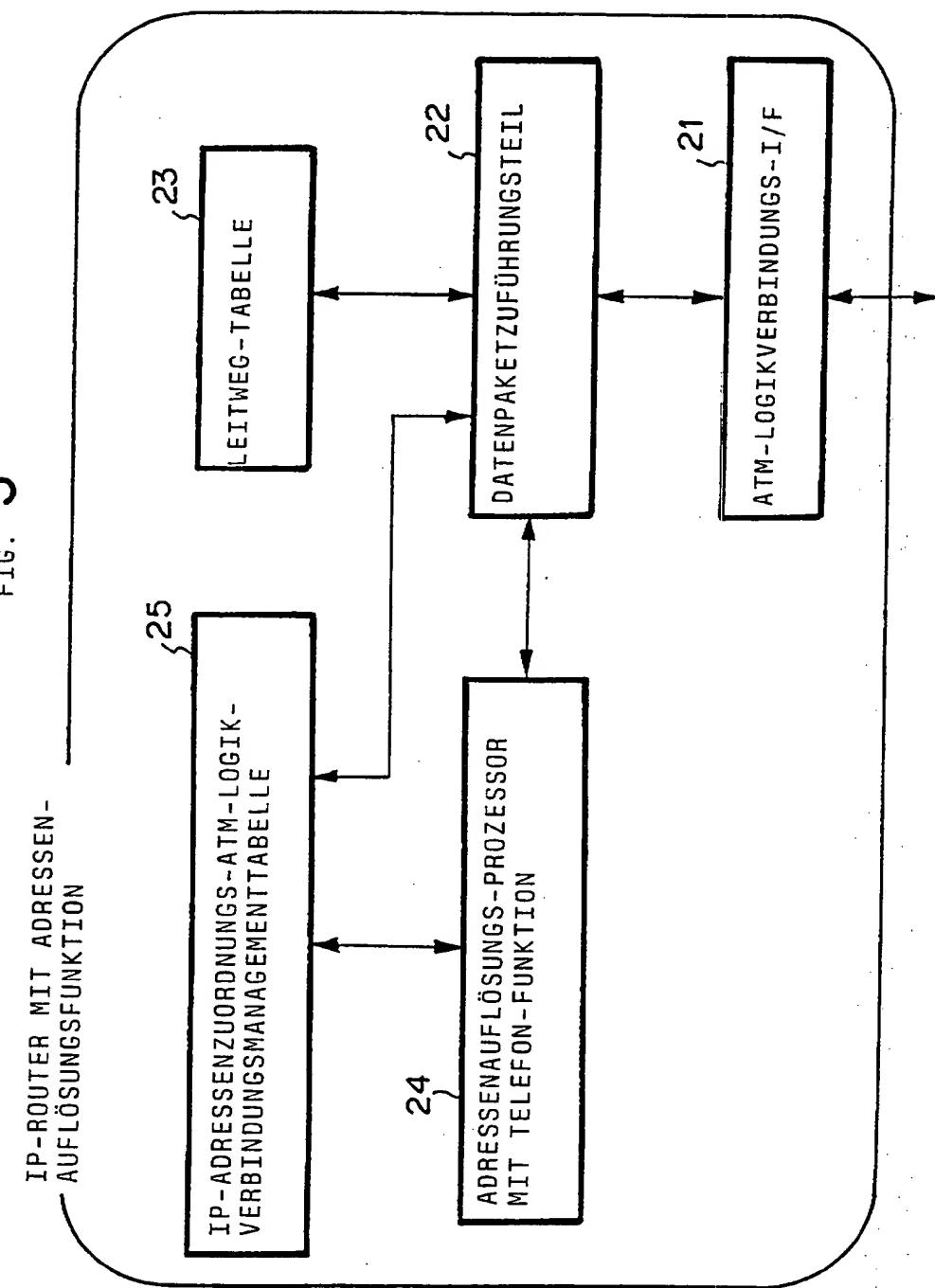


FIG. 4

PUNKT-ZU-PUNKT-VERBINDUNGS-KENNZEICHNUNG (ID)	IP-ZIELADRESSE	IP-ZIELADRESSE VERKÜRZTE VCC-KENNZEICHNUNG (ID)	
2	a.a.a.1	X.2	4
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

31      32      33      34

PUNKT-ZU-PUNKT-EINGANGS-CACHESPEICHER

6

FIG. 5A

IP-ZIELADRESSE	PUNKT-ZU-PUNKT-VERBINDUNGSKENNZEICHNUNG	NICHT-ATM-VERBINDUNGSINFORMATION
a.a.a.1	3	port=1,DLCI=1
.....	.....	.....

PUNKT-ZU-PUNKT-AUSGANGS-CACHESPEICHER

8

FIG. 5B

IP-ZIELADRESSE	PUNKT-ZU-PUNKT-VERBINDUNGSKENNZEICHNUNG	NICHT-ATM-VERBINDUNGSINFORMATION
a.a.a.1	3	port=1,HR HEDAER
.....	.....	.....

PUNKT-ZU-PUNKT-AUSGANGS-CACHESPEICHER

8

FIG. 6

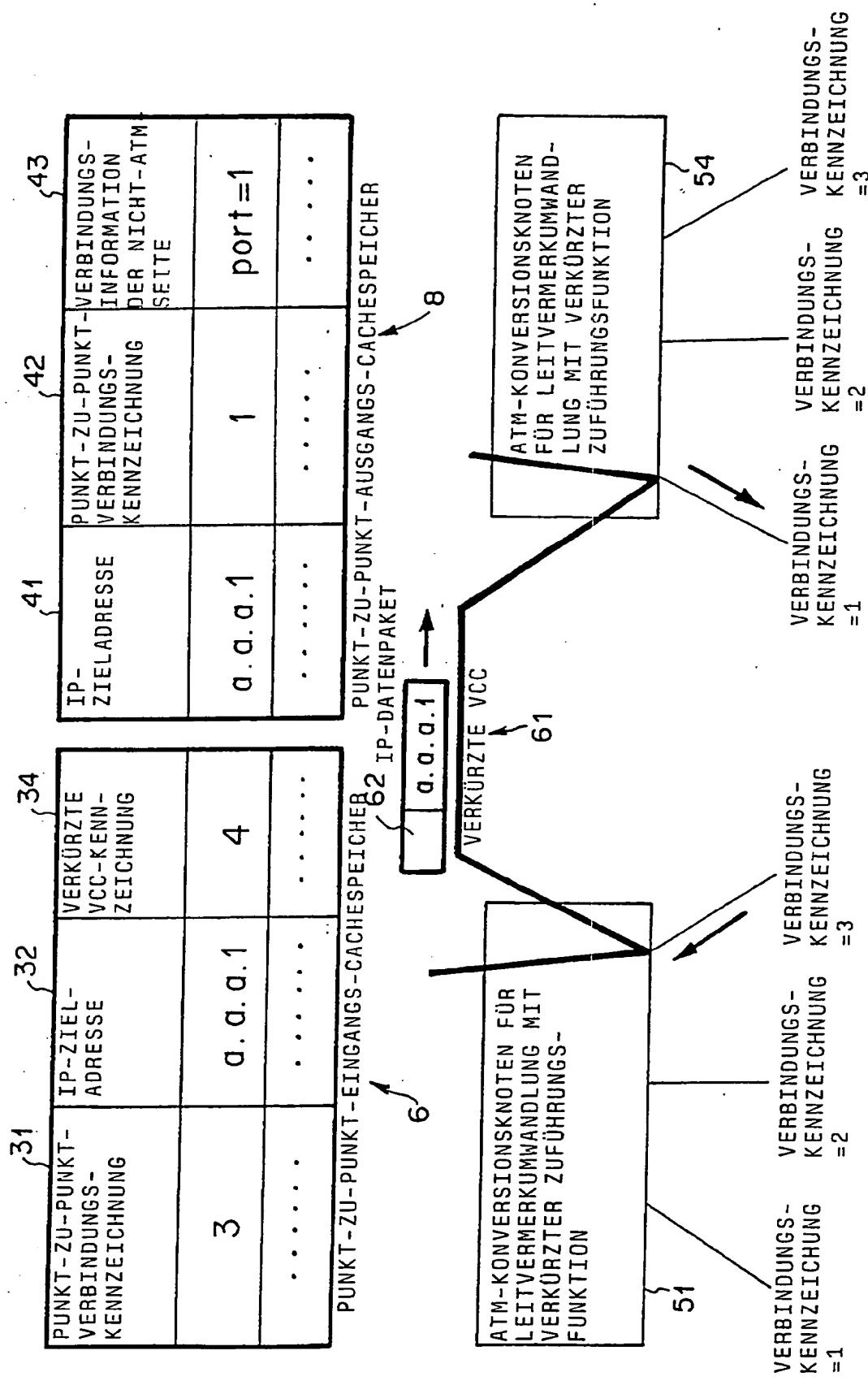


FIG. 7A

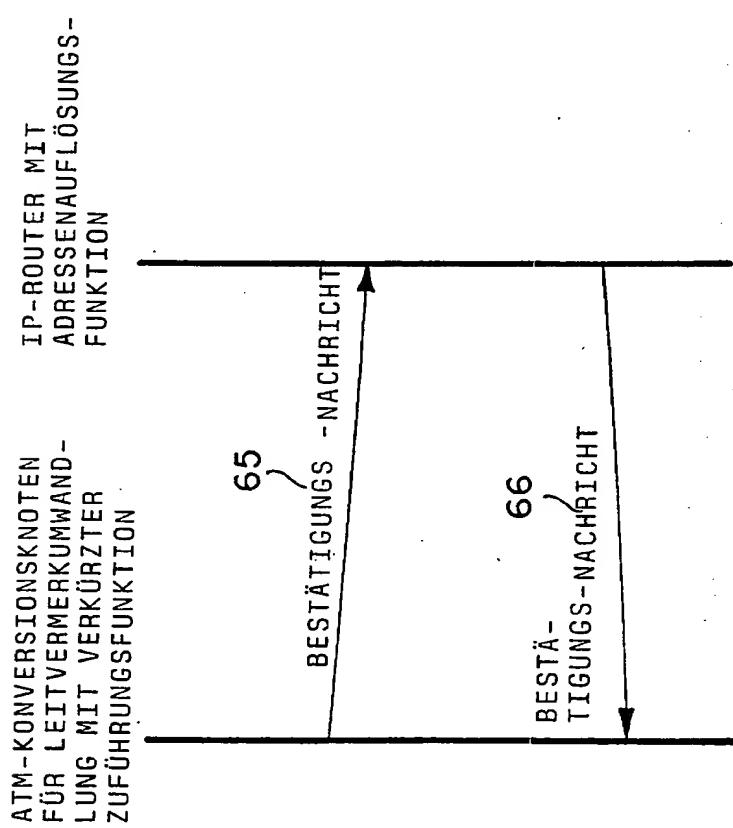
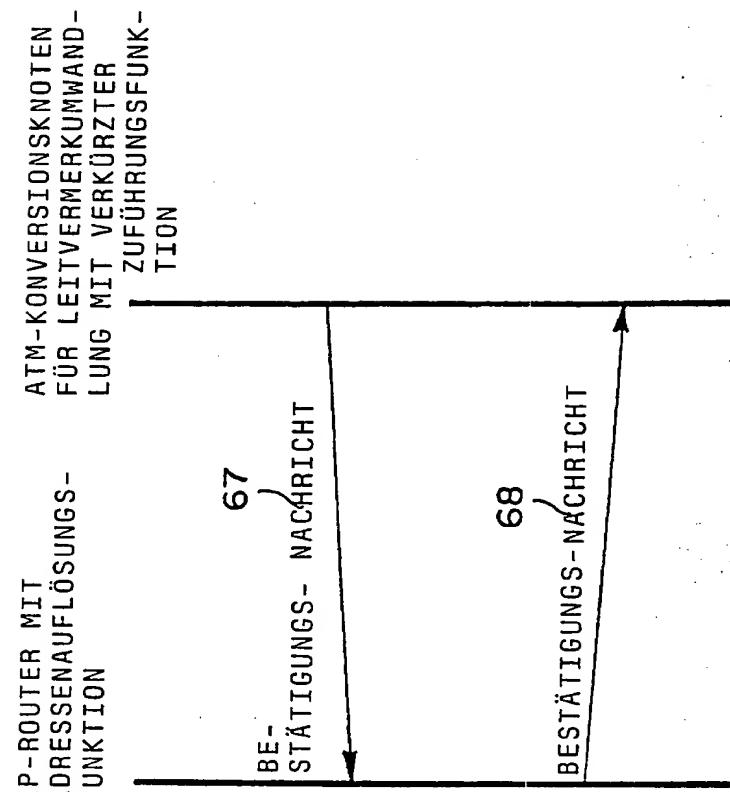


FIG. 7B



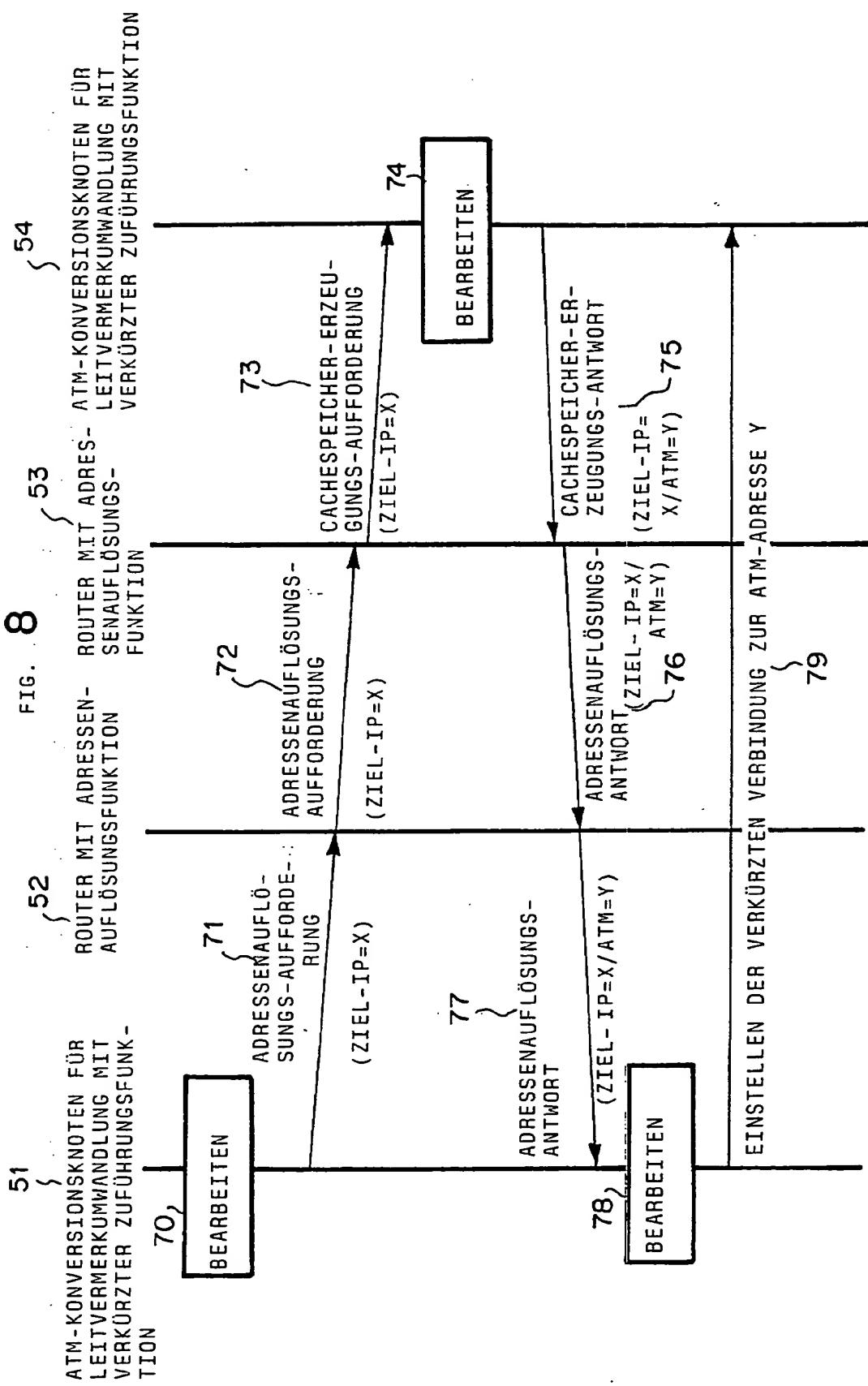
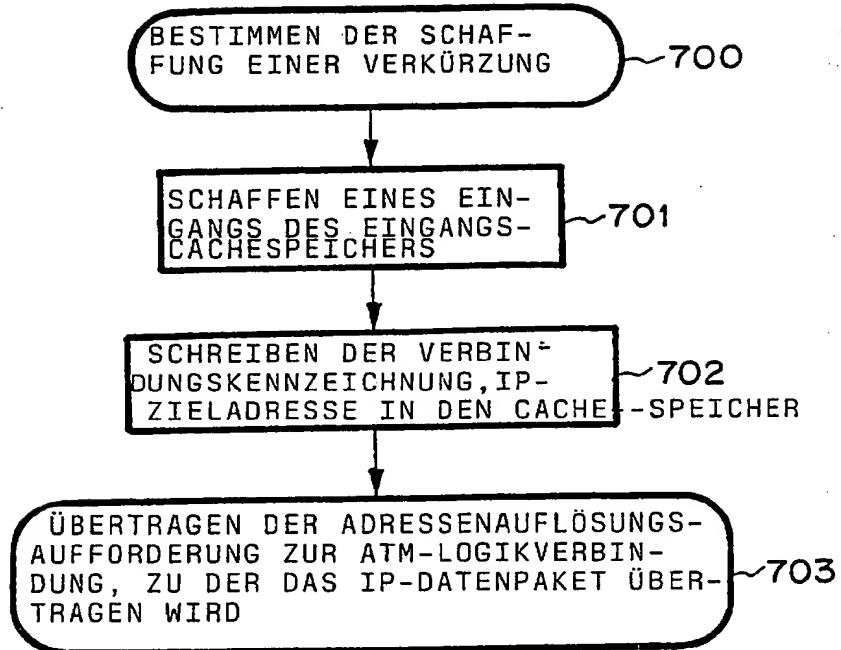
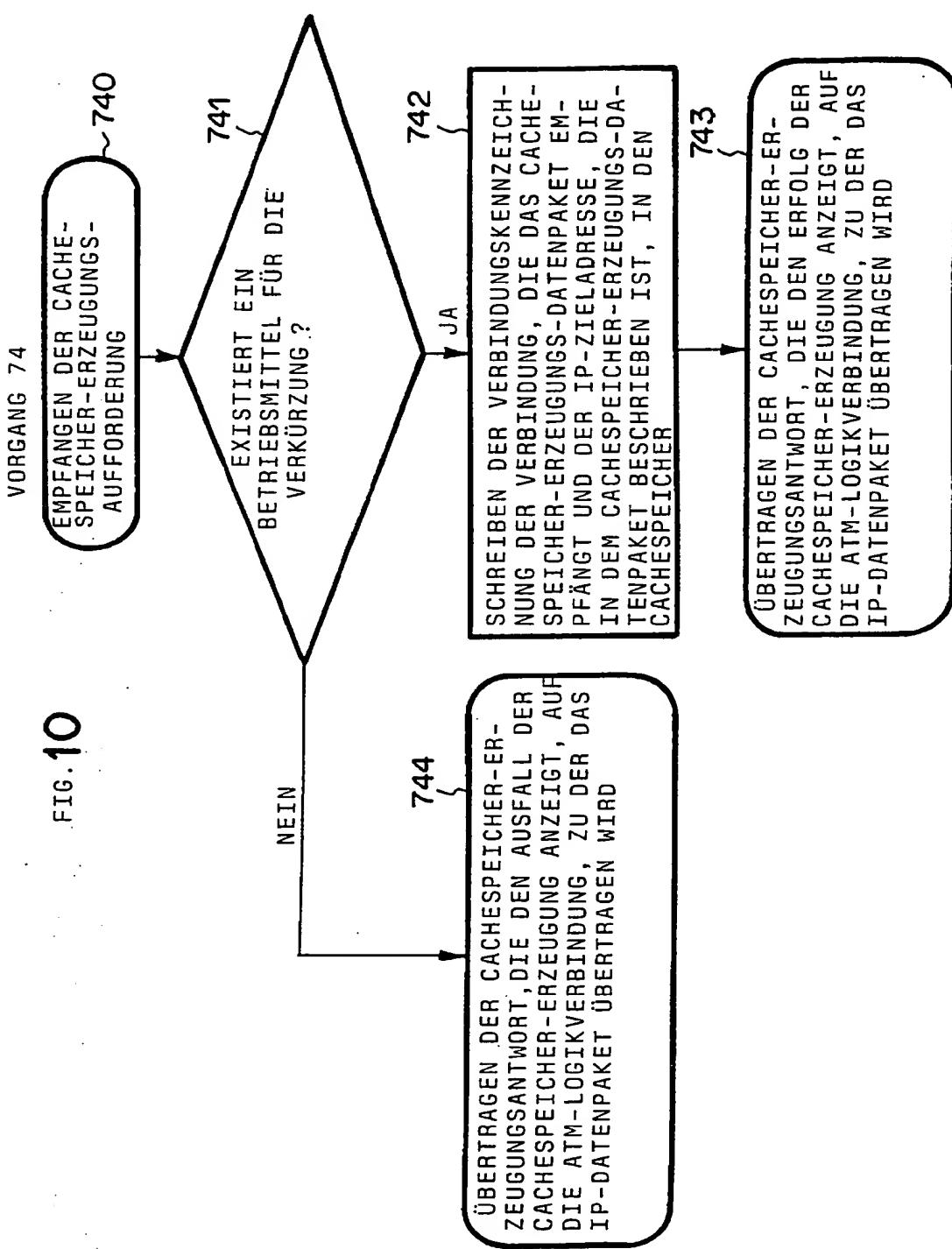
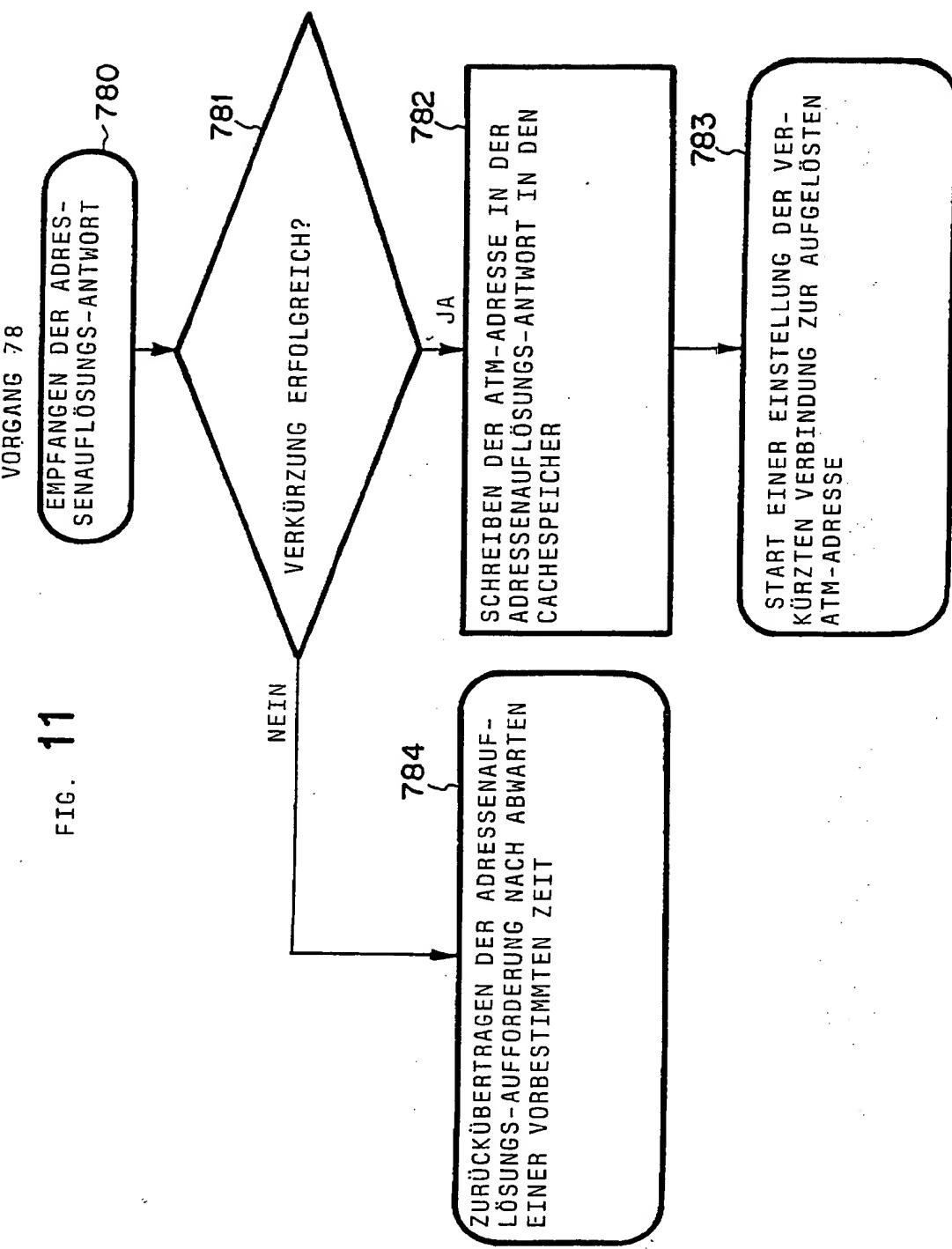


FIG. 9

## VORGANG 70







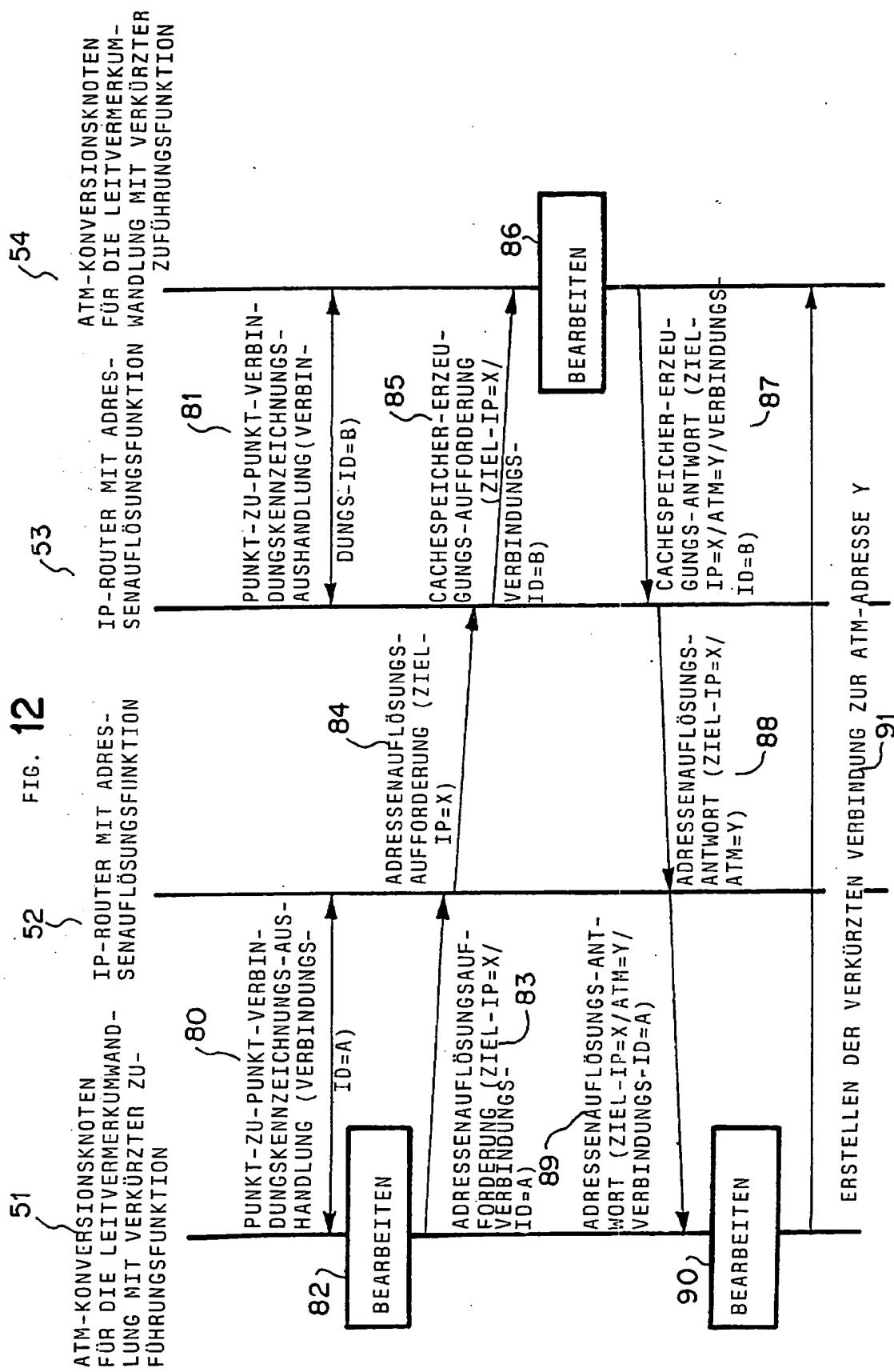
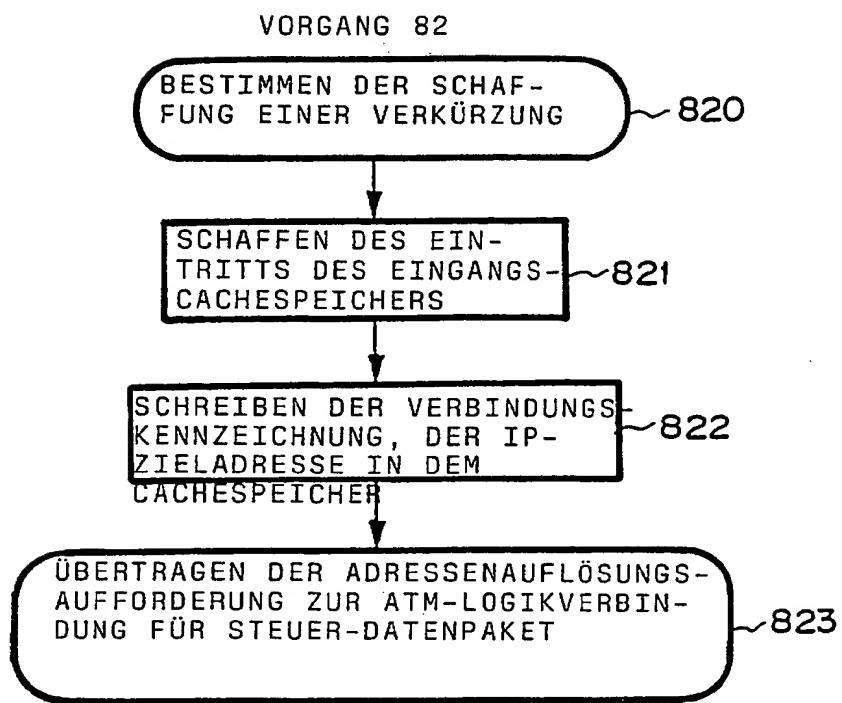


FIG.13



14

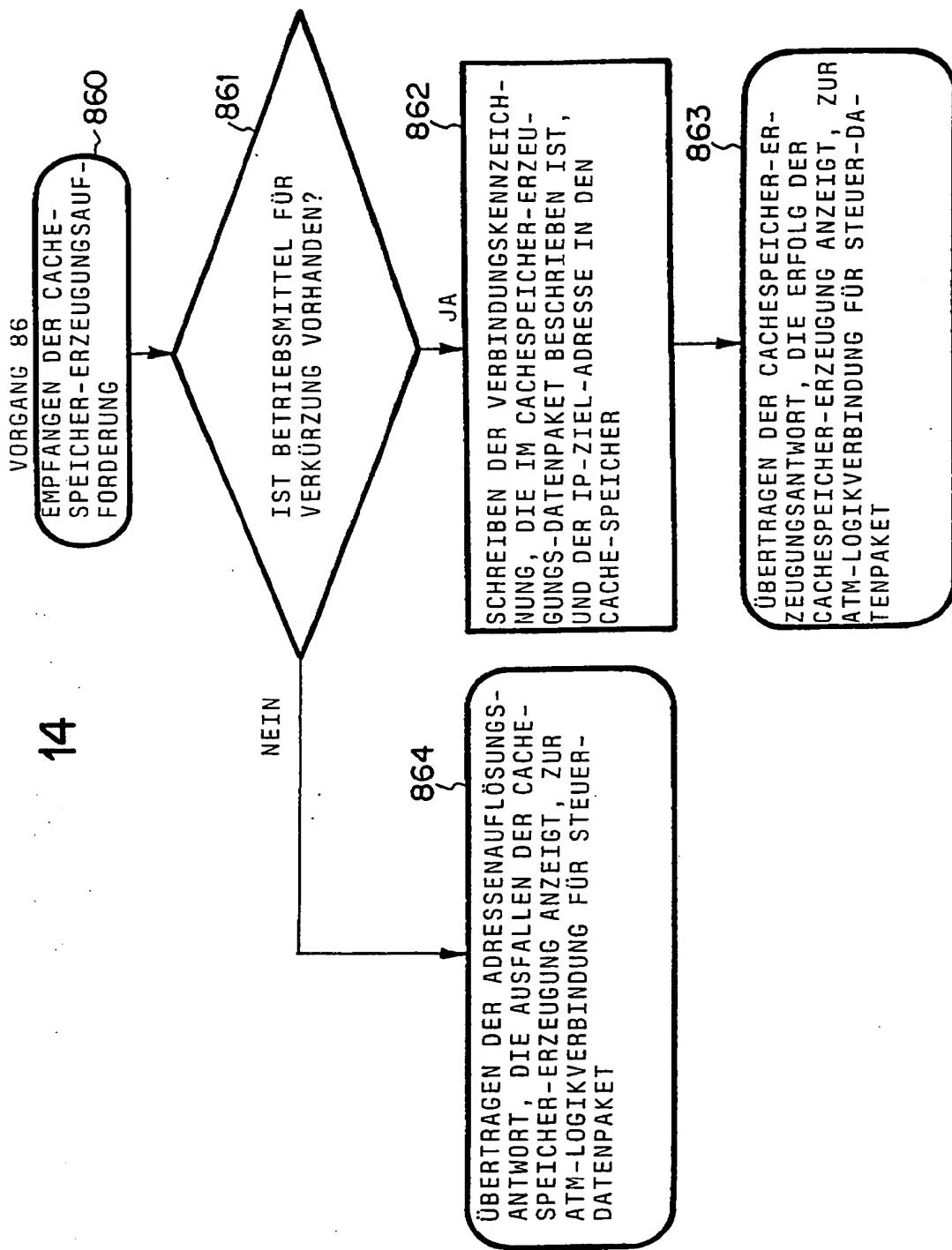


FIG. 15

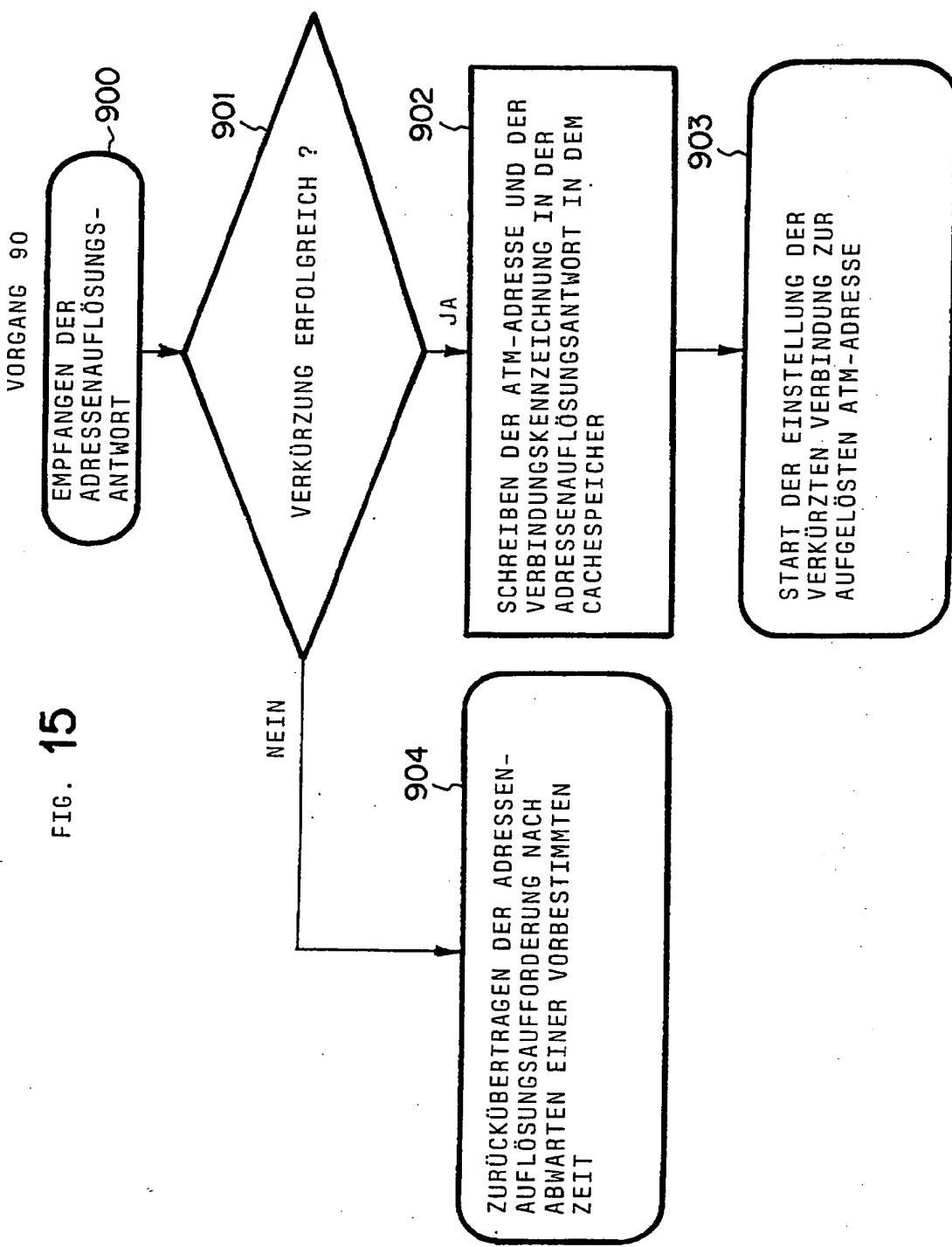


FIG. 16A

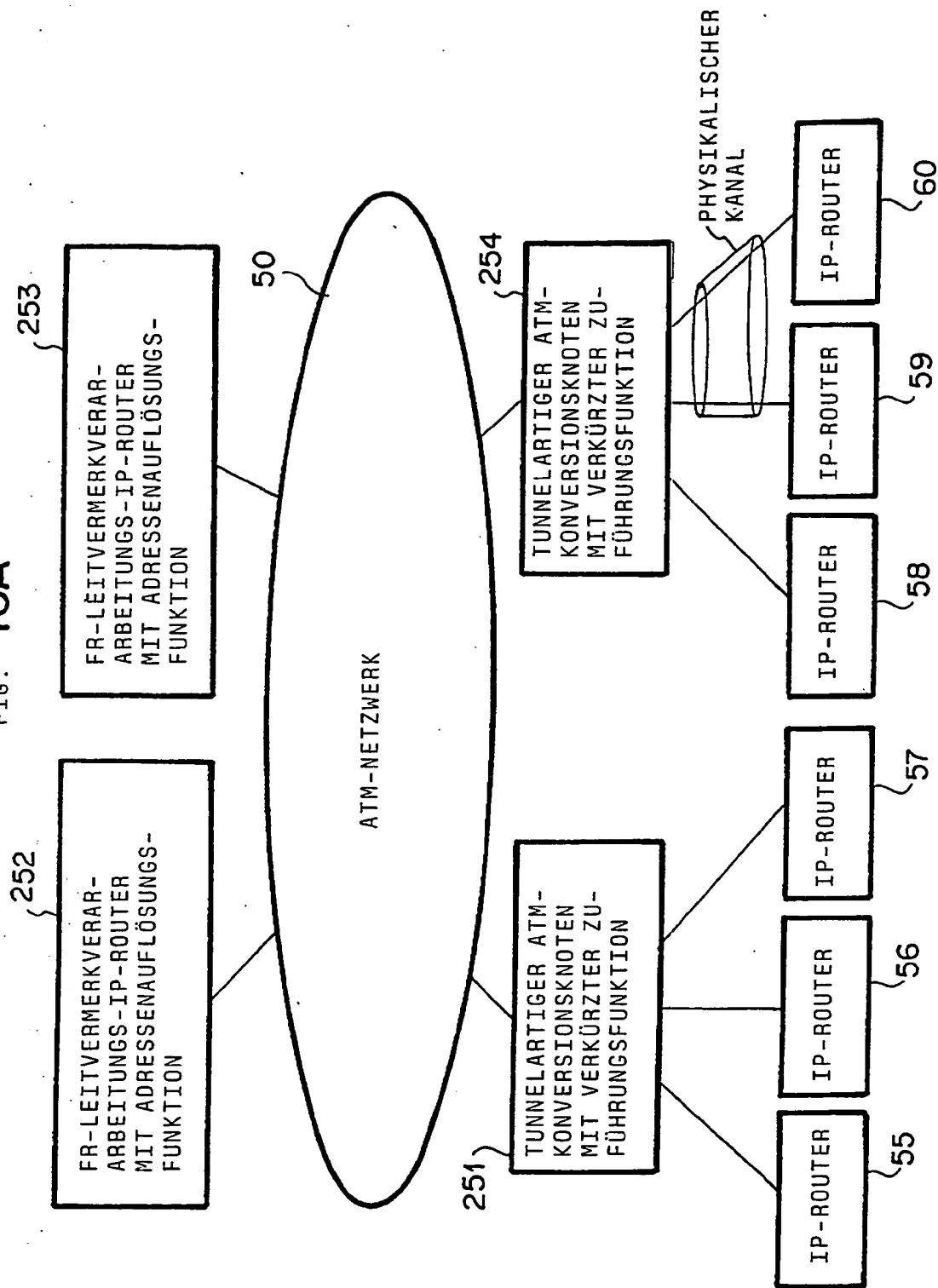


FIG. 16B

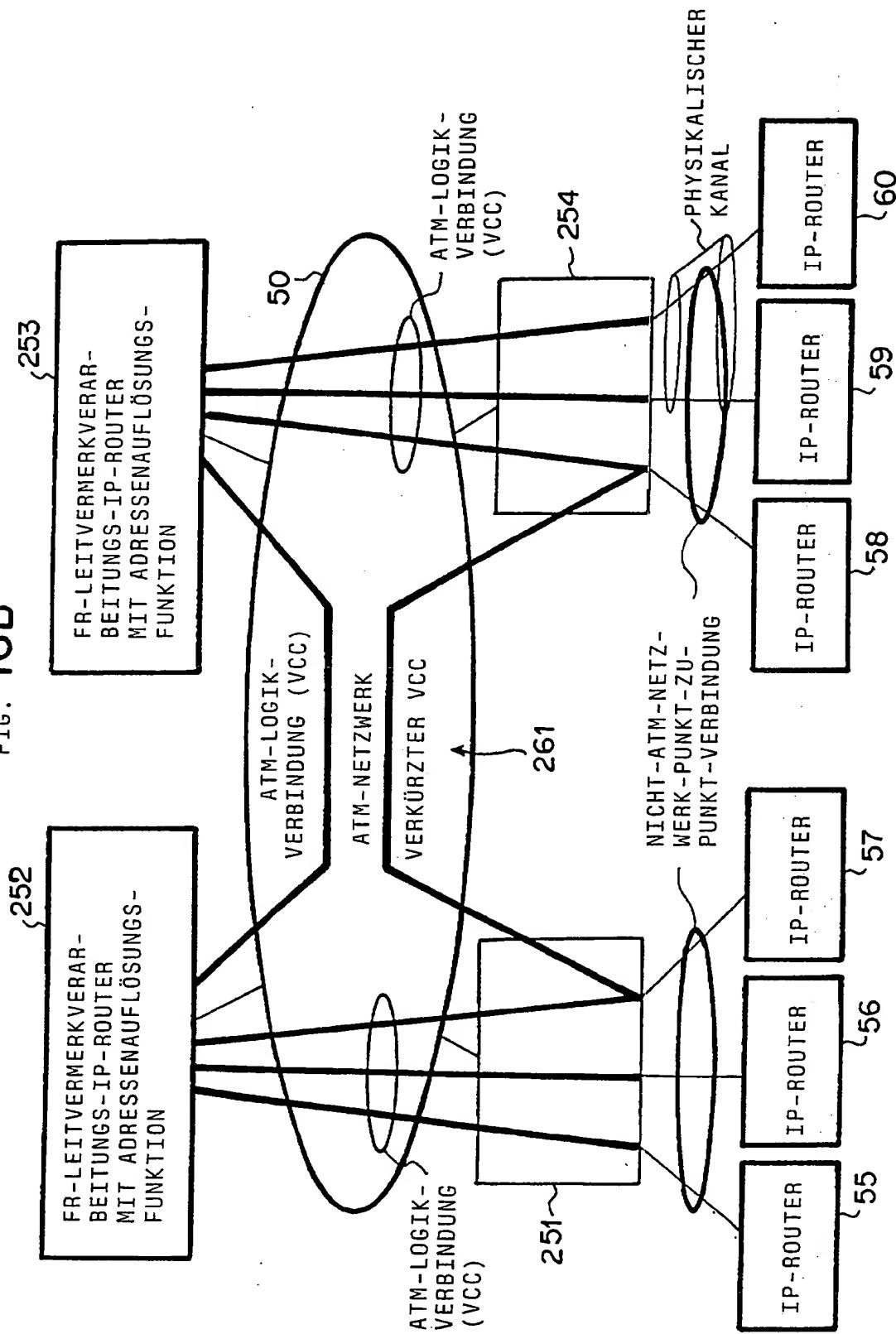


FIG. 17

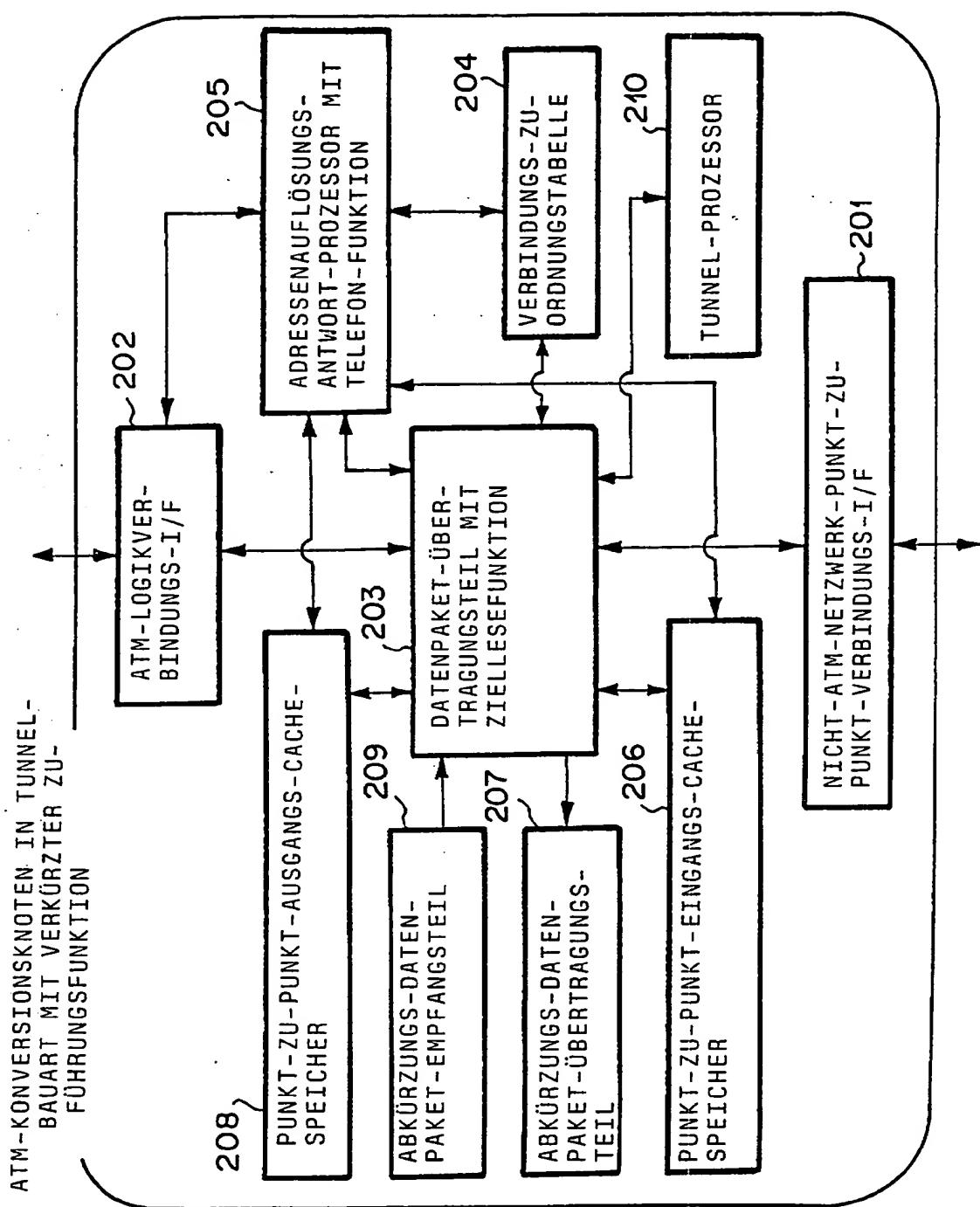


FIG. 18

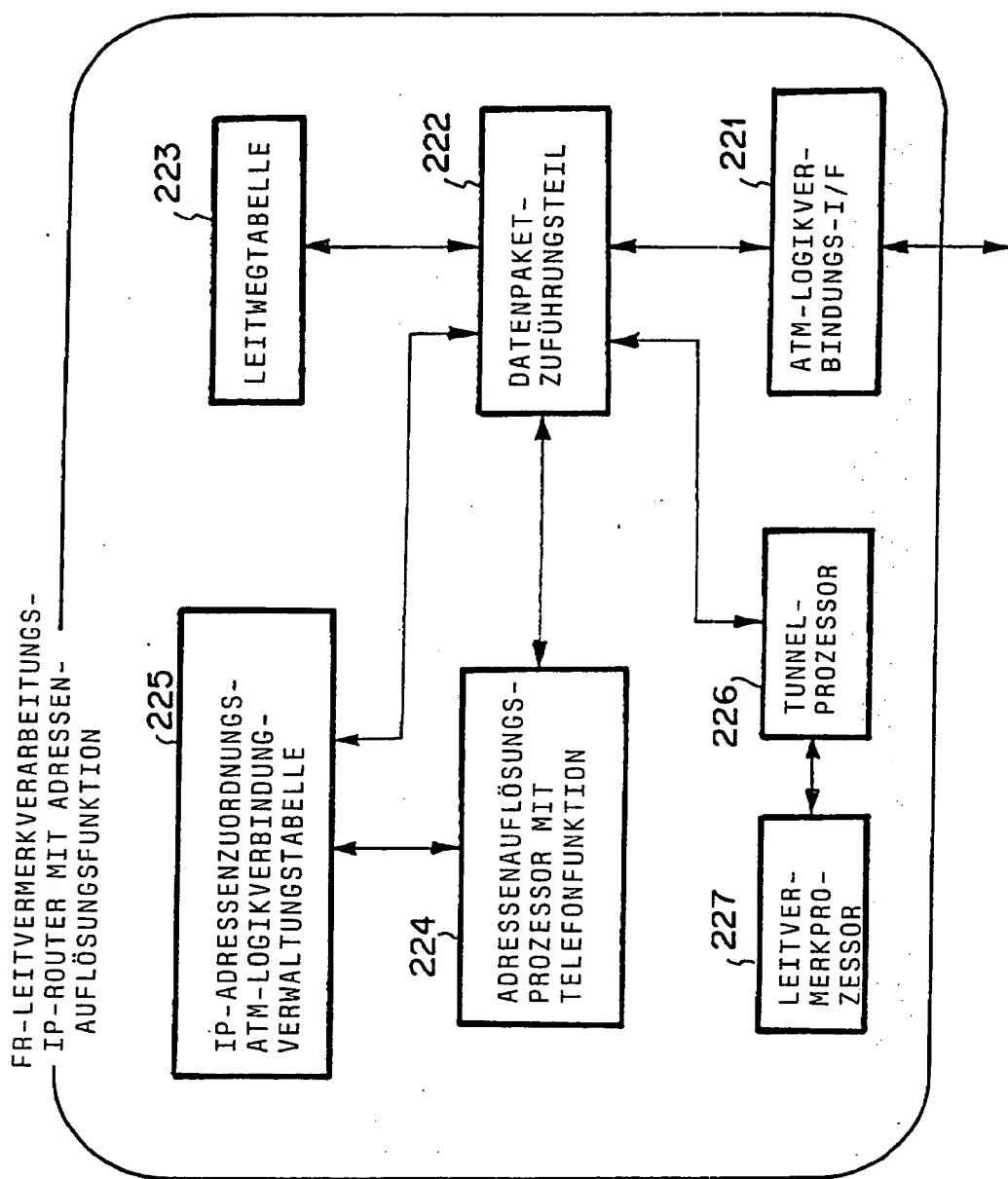


FIG. 19

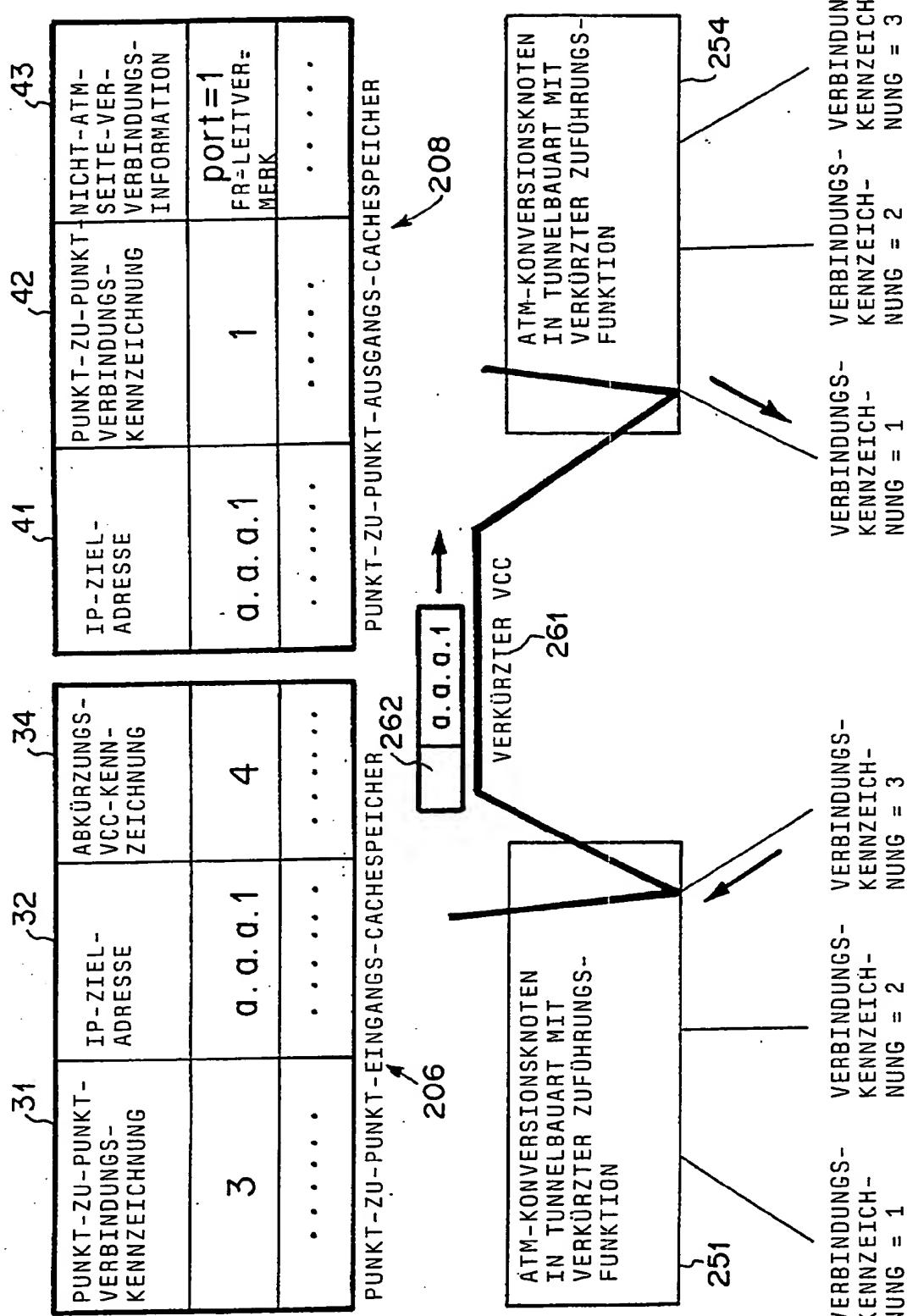


FIG. 20A

ATM-KONVERSIONSKNOTEN IN TUNNELBAUART MIT VERKÜRZTER ZUFÜHRUNGSFUNKTION FR-LEITVERMERKVERARBEITUNGS-IP-ROUTER MIT ADRESSENAUFLÖSUNGSFUNKTION

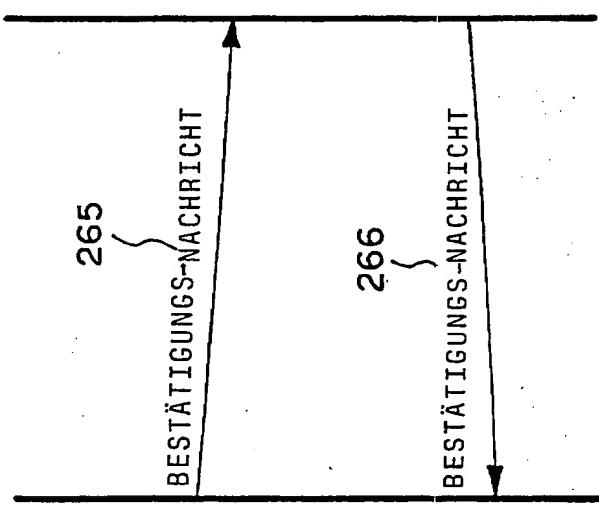
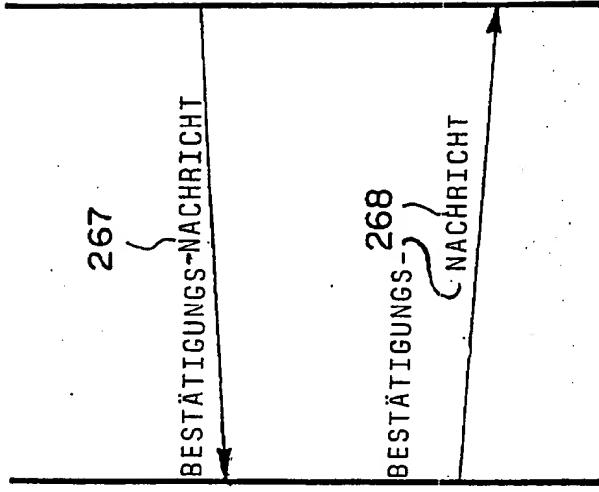


FIG. 20B

ATM-KONVERSIONSKNOTEN IN TUNNELBAUART MIT VERKÜRZTER ZUFÜHRUNGSFUNKTION FR-LEITVERMERKVERARBEITUNGS-IP-ROUTER MIT ADRESSENAUFLÖSUNGSFUNKTION



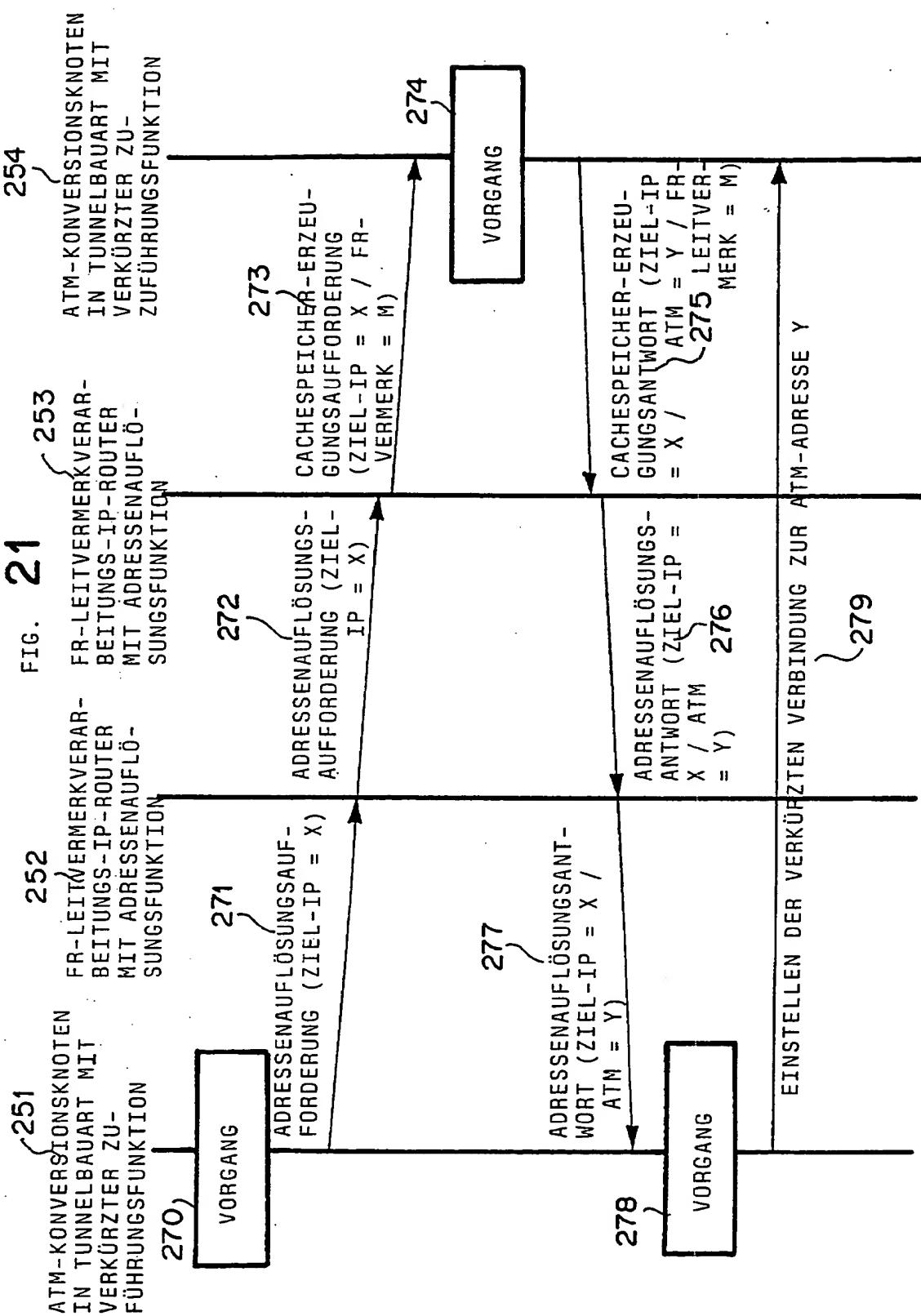
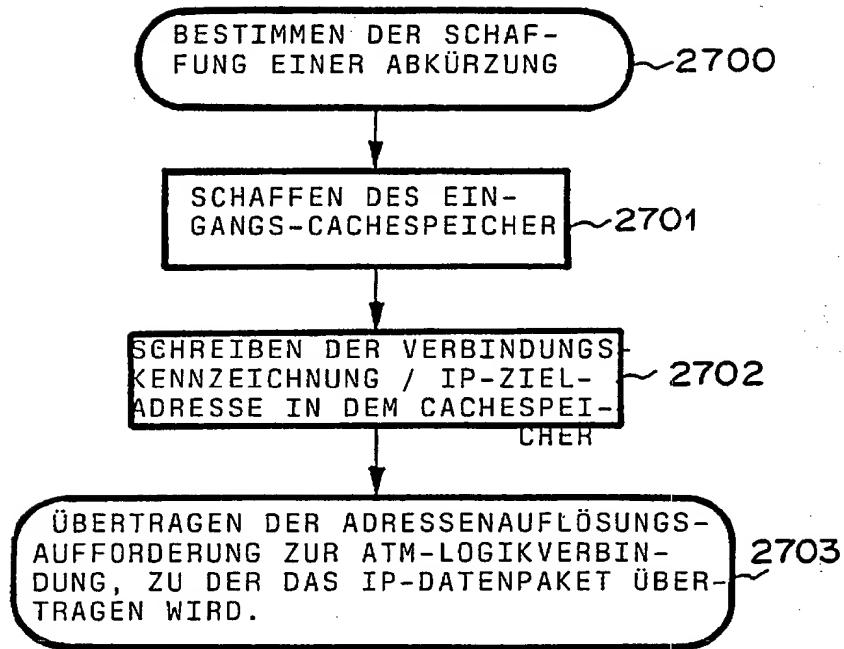


Fig. 22

## 270: VORGANG



**FIG. 23**

VORGANG 274  
 EMPFANGEN DER CACHE-SPEICHER-ERZEUGUNGSAUFGORDERUNG 2740

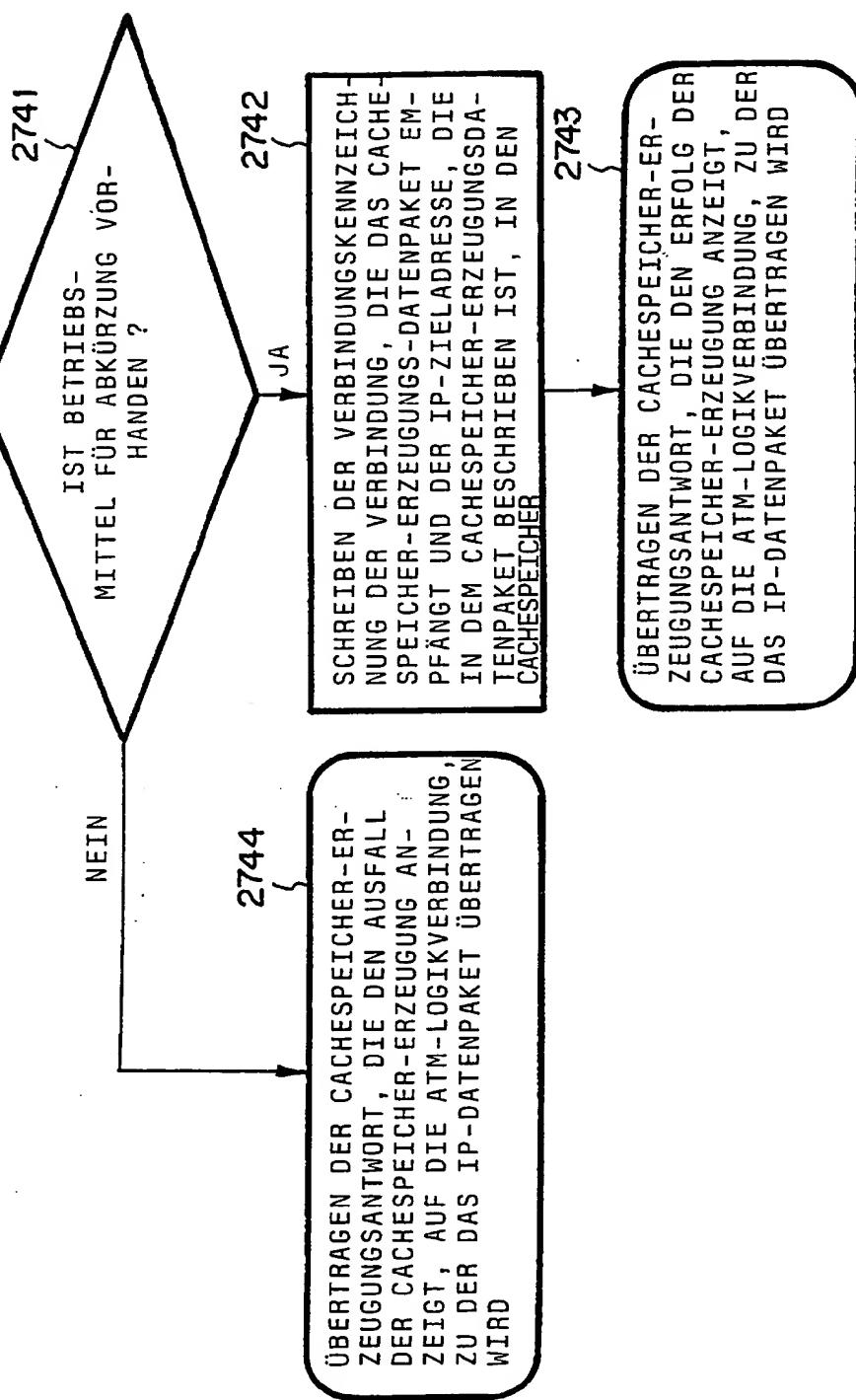


FIG. 24

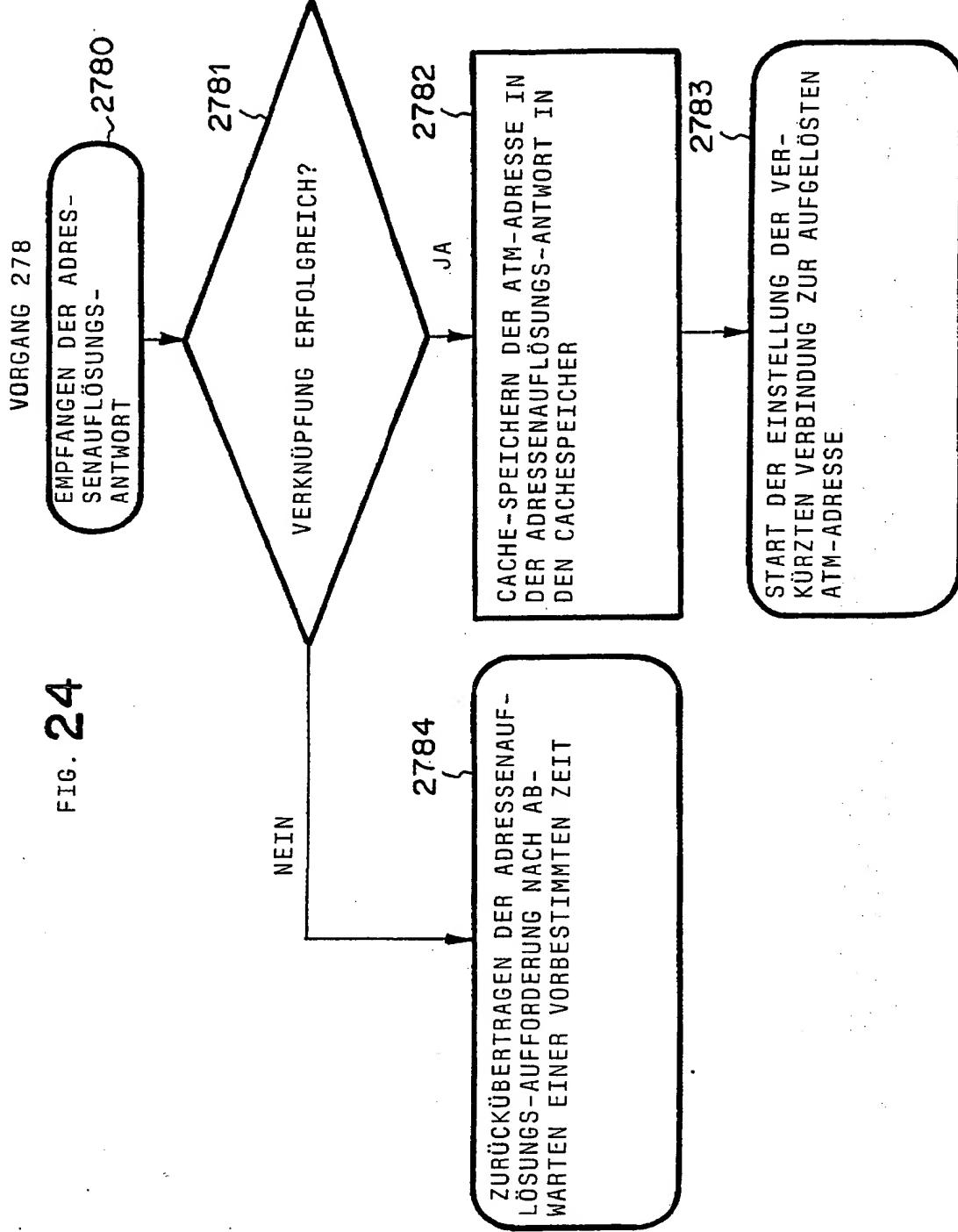


FIG. 25A (STAND DER TECHNIK)

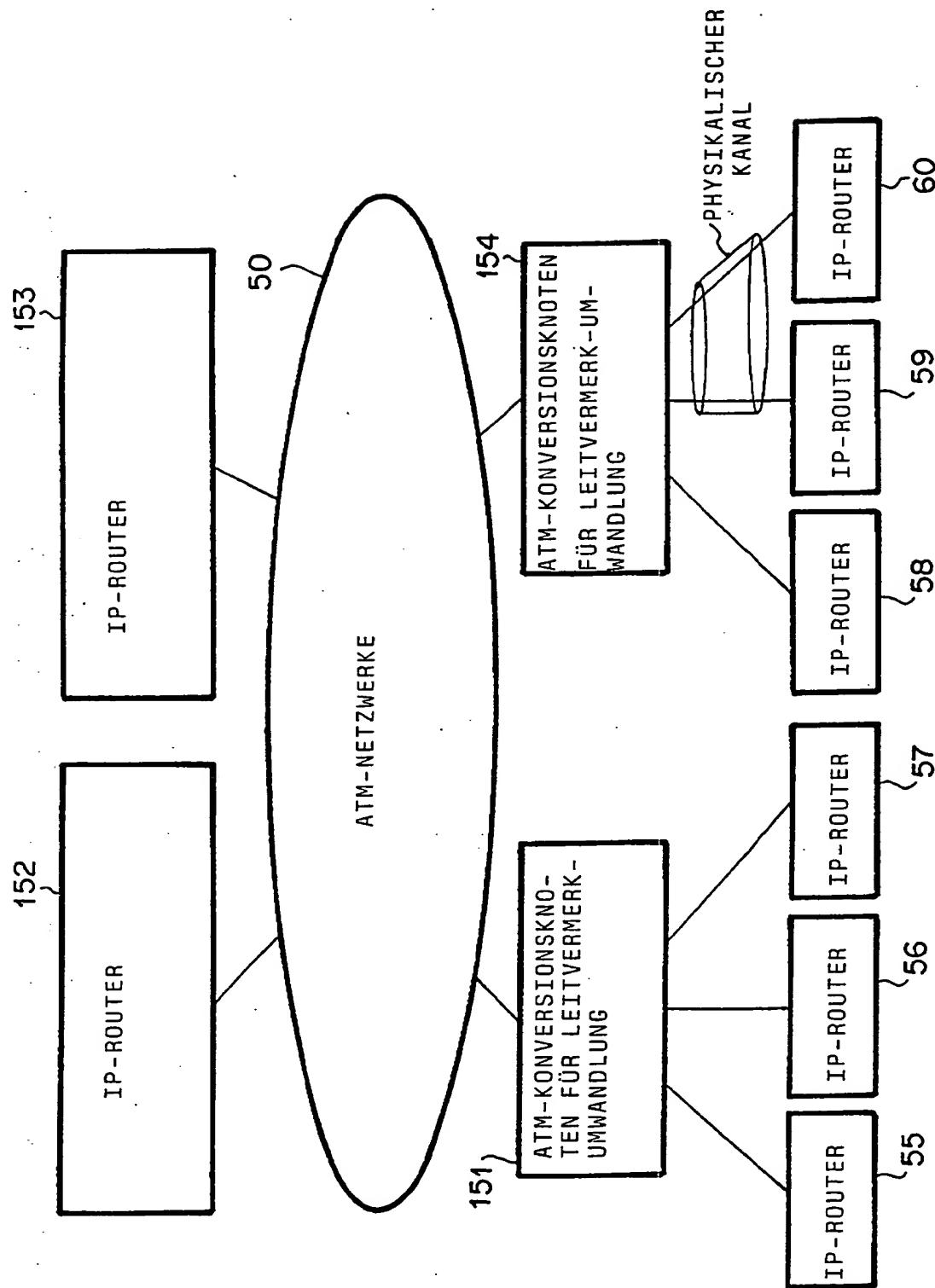


FIG. 25B (STAND DER TECHNIK)

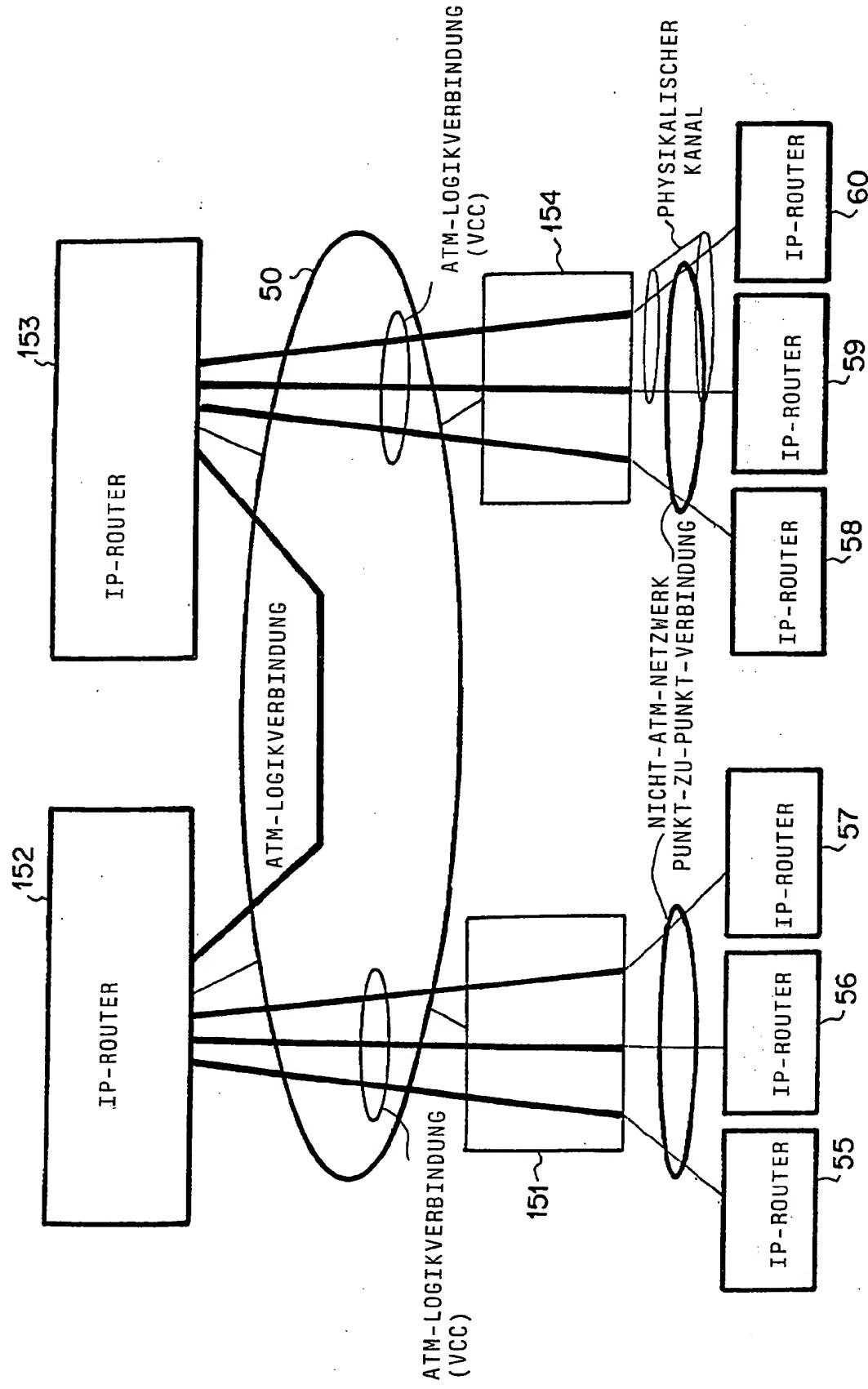


FIG. 26 (STAND DER TECHNIK)

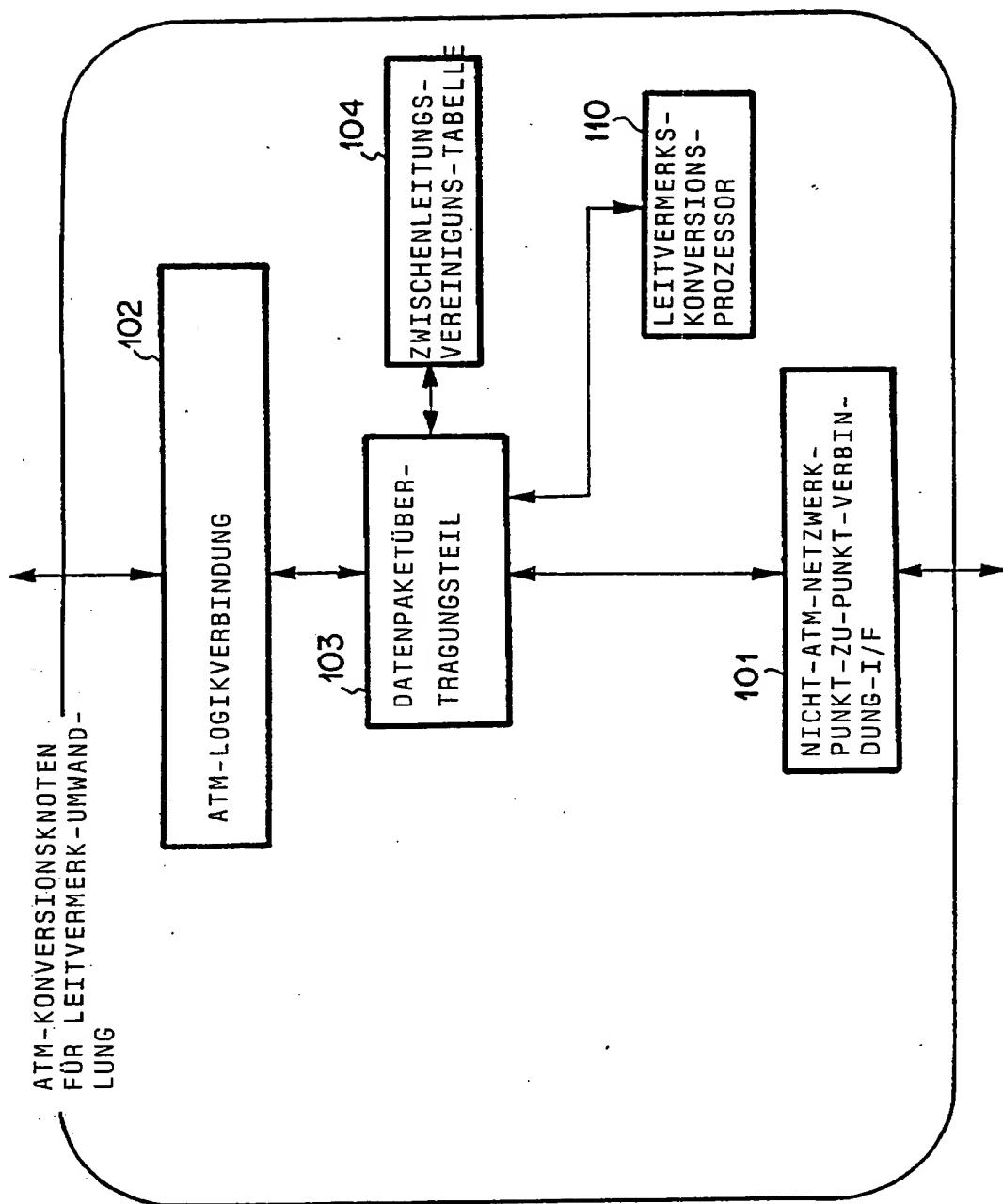


FIG. 27 (STAND DER TECHNIK)

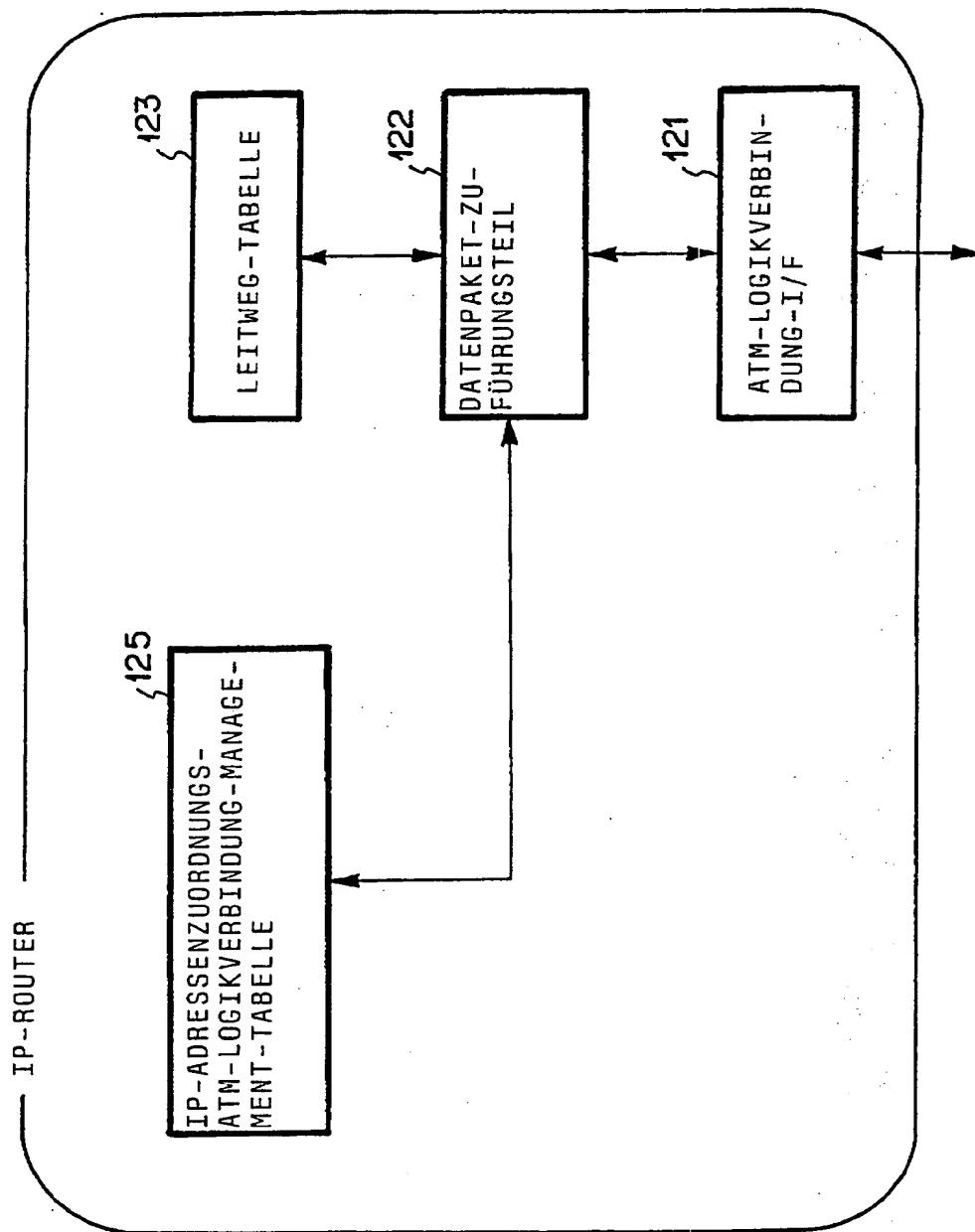


FIG. 28A (STAND DER TECHNIK)

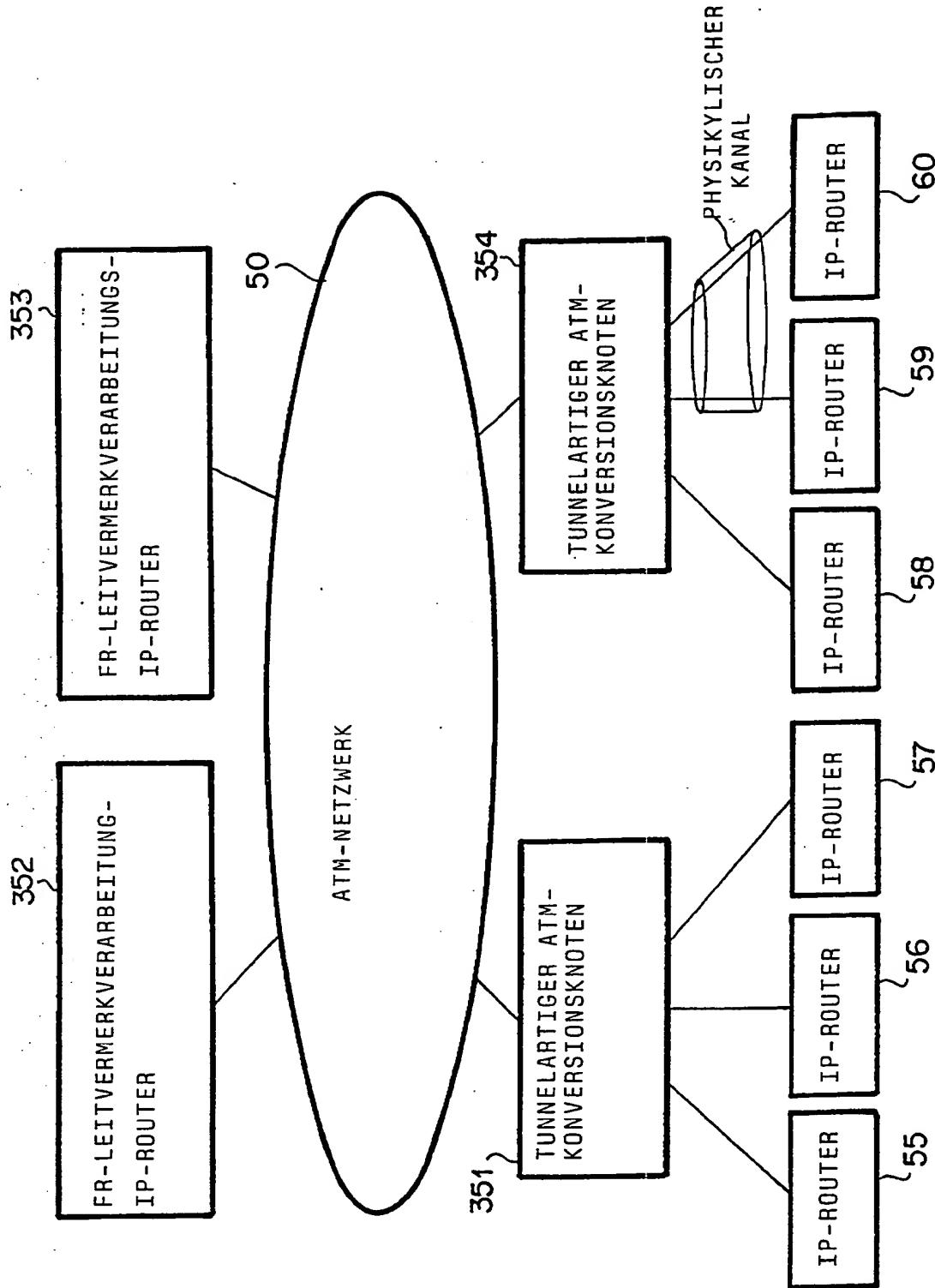


FIG. 28B (STAND DER TECHNIK)

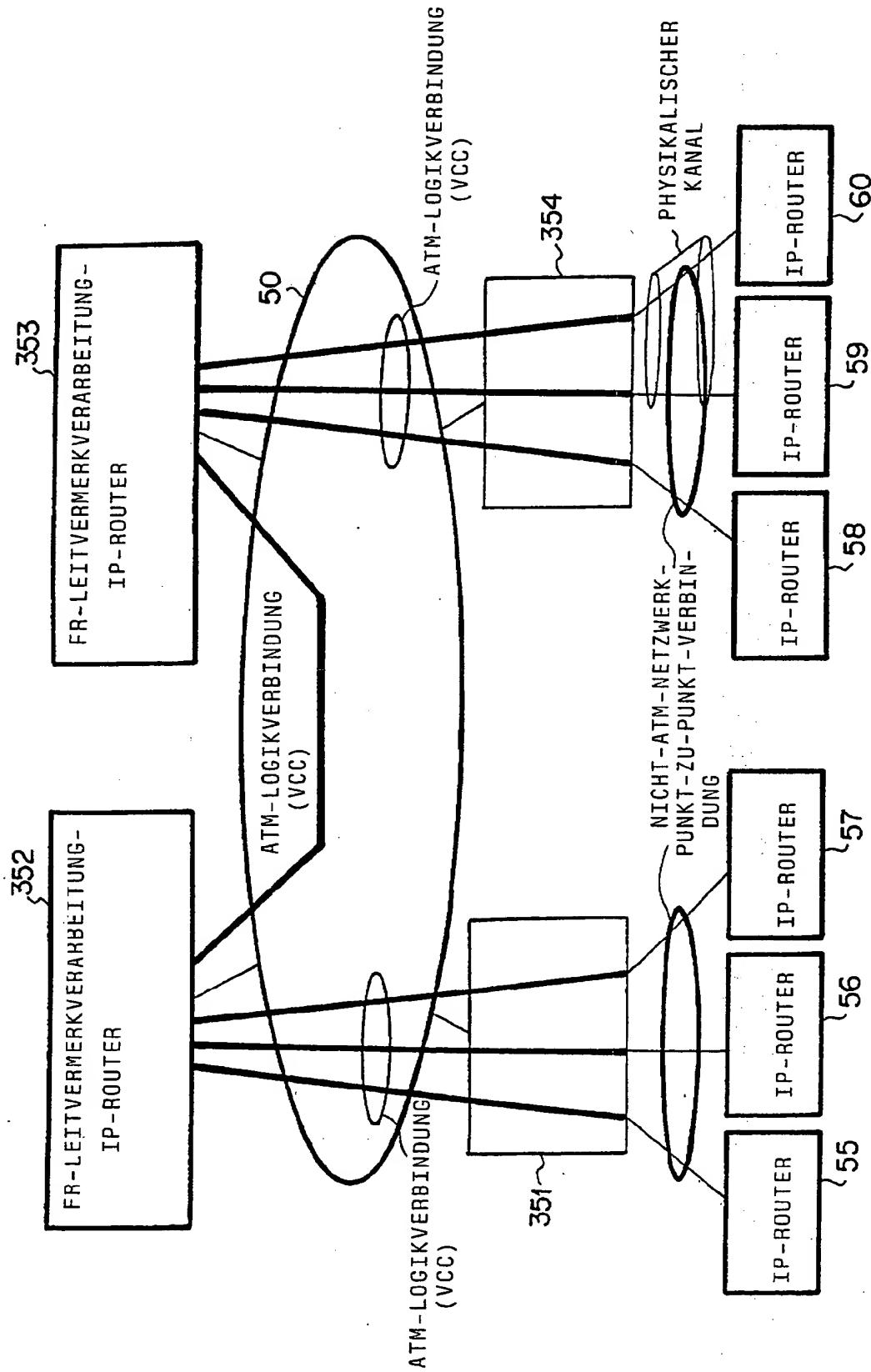


FIG. 29 (STAND DER TECHNIK)

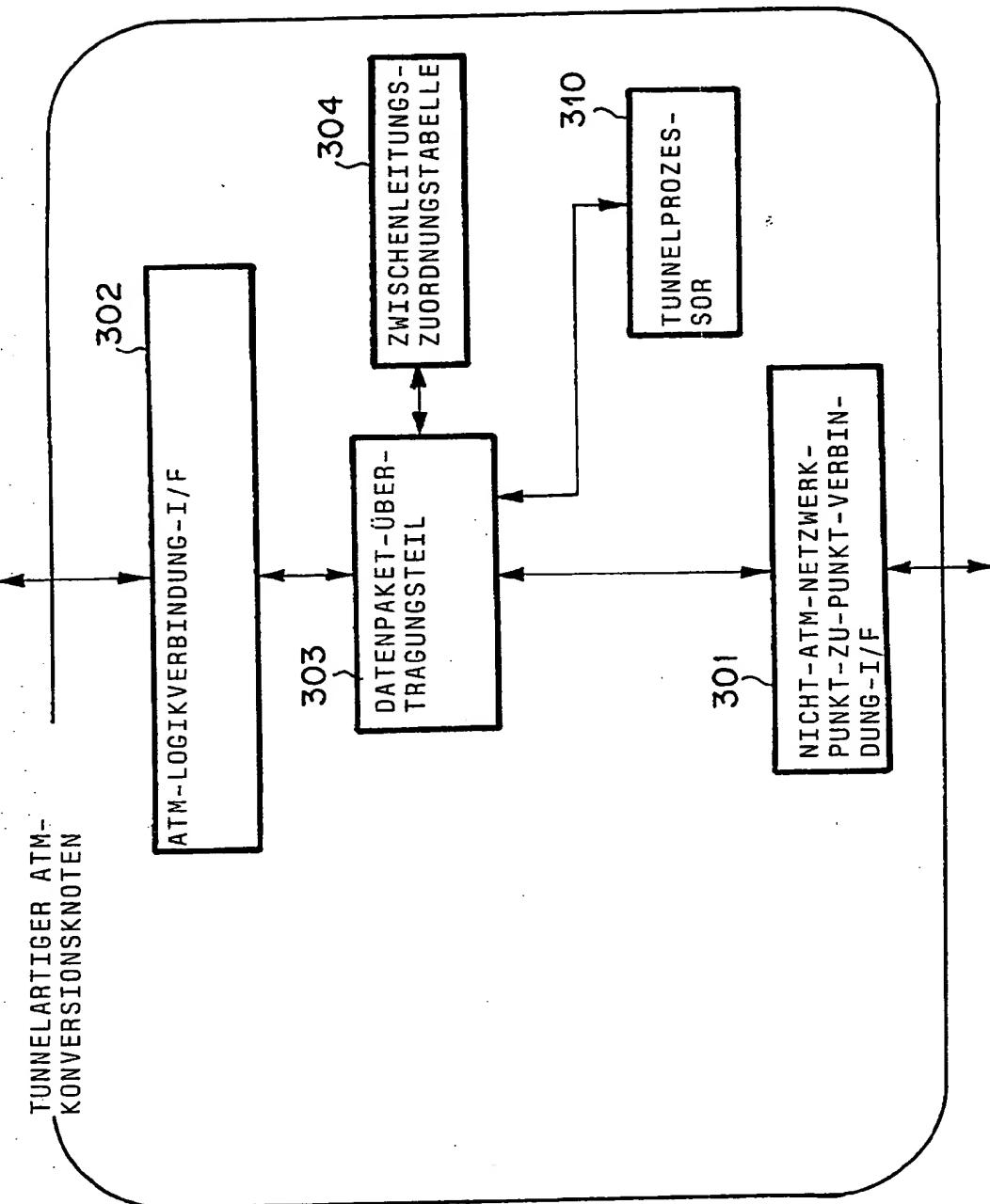
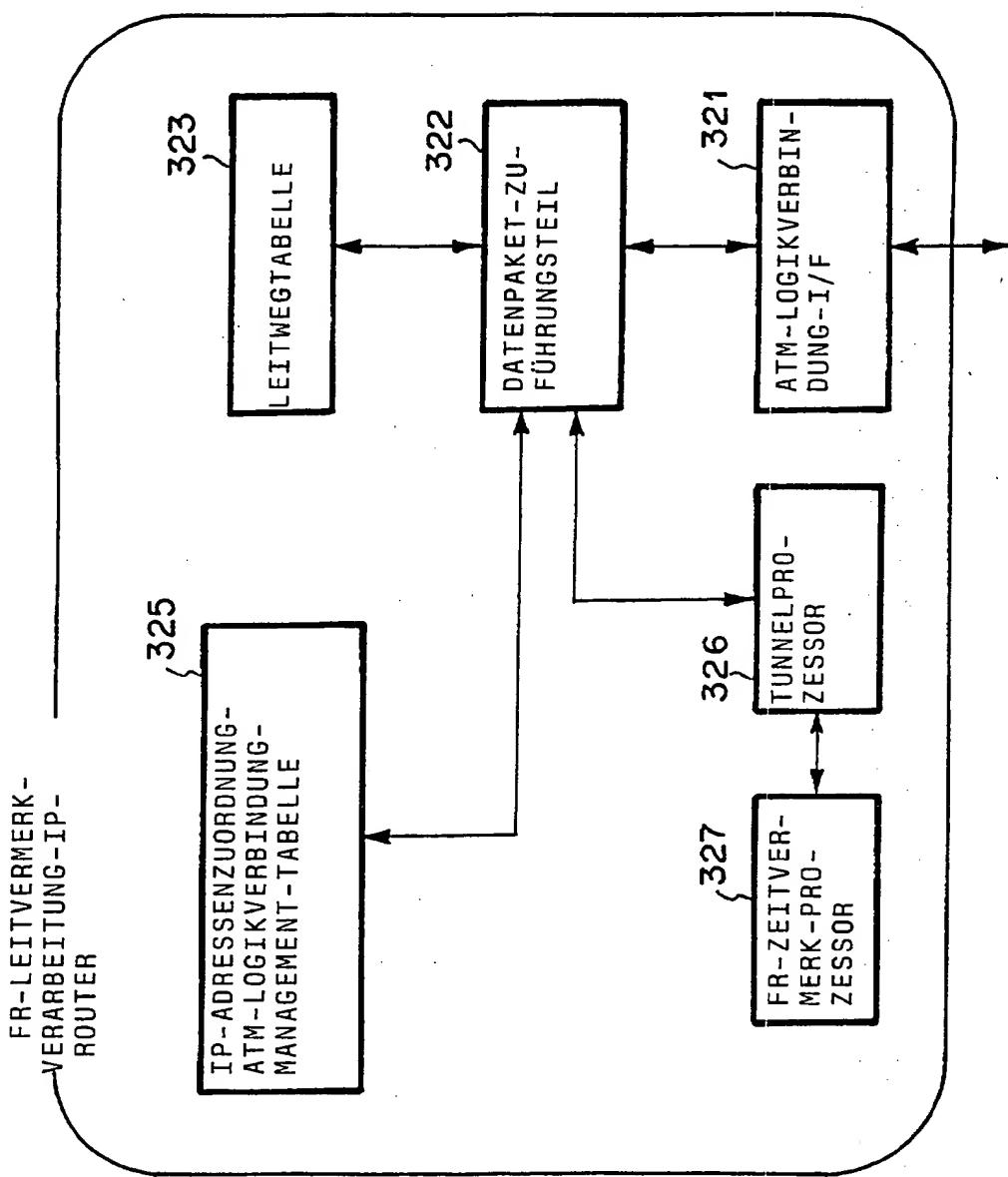


FIG. 30 (STAND DER TECHNIK)



[ FENWICK & WEST LLP  
Attn. Majerus, Laura A.  
2 Palo Alto Square  
PALO ALTO, California 94306  
UNITED STATES OF AMERICA ]

Date: 16/01/2002 ]

**This Page Blank (uspto)**